

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico II
(Psicología Diferencial y del Trabajo)



TESIS DOCTORAL

**La modulación cognitiva del procesamiento emocional y su
influencia en el envejecimiento sano y en el deterioro
cognitivo leve: calibración de un banco de estímulos
emocionales**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Carmen María Sarabia Cobo

Directoras

**Beatriz García Rodríguez
María José Navas
Sara Fernández Guinea**

Madrid, 2013

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
Departamento de Psicología Básica II (Procesos Cognitivos)



**LA MODULACIÓN COGNITIVA DEL PROCESAMIENTO
EMOCIONAL Y SU INFLUENCIA EN EL ENVEJECIMIENTO
SANO Y EN EL DETERIORO COGNITIVO LEVE: CALIBRACIÓN
DE UN BANCO DE ESTIMULOS EMOCIONALES.**

Memoria de Tesis Doctoral para optar al título de Doctor

Doctoranda: Carmen María Sarabia Cobo

Directora: Beatriz García Rodríguez

Co- directoras: María José Navas y Sara Fernández Guinea

Madrid 2012

*Dedicado a mis padres Luis Manuel y María del Carmen,
y a mi hermana Belén*

*“Quien mira hacia fuera sueña,
quien mira hacia dentro despierta”*

Carl Jung

*“Dímelo y lo olvidaré,
muéstramelo y lo recordaré,
involúcrame y lo entenderé”*

Confucio

Agradecimientos

Jamás tendré suficientes palabras de elogio y gratitud para la Profesora Beatriz García Rodríguez, la “madre” de este proyecto, mentora, profesora, inspiradora, ejemplo de esfuerzo y de motivación y a quien le debo la llegada a buen puerto, primero de mi DEA y después, de esta tesis. También forma parte de la creación de este trabajo la Profesora María José Navas que con gran dinamismo, ilusión y paciencia me ha ayudado a integrar los conocimientos teóricos, haciéndolo todo más fácil. Sin sus aportaciones, horas de dedicación y largas conversaciones, esta tesis nunca habría visto la luz. Y también tener una especial gratitud a la Profesora Sara Fernández por proporcionarme la llegada a la Universidad Complutense y ser un importante respaldo. Las tres me han acogido en Madrid con alegría y cariño, y se han adaptado siempre bien a mis horarios y dificultades de disponibilidad.

Agradecer también a mi maestra, colega y amiga la Profesora de Enfermería del Envejecimiento y Geriátrica de la Universidad Cantabria, Cristina Castanedo, por hacer de la Enfermería, la Geriátrica y la Psicogeriatría un hermoso campo de trabajo.

Deseo hacer una mención especial de agradecimiento al Doctor Combarros, neurólogo del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla de Santander, por permitirme el acceso a la Unidad de Deterioro Cognitivo, donde he tenido la oportunidad de conocer al Doctor Eloy Rodríguez y a la neuropsicóloga Ana Pozueta, y el resto del equipo, que se han brindando de manera desinteresada para ayudarme en todo lo que les he solicitado y de los que tanto he aprendido.

A las Hermanitas de los Ancianos Desamparados de la Residencia Santa Lucía de Santander y todos sus residentes, mi *familia* durante siete años, que me han brindado su apoyo y ayuda incondicional no sólo en este proyecto si no en tantos otros. De ellos

he aprendido a valorar, cuidar y conocer mejor a los mayores de manera integral y humana.

Sin duda tampoco he de olvidarme de mis buen@s amig@s, especialmente Piedad y Yolanda, que me han “soportado” estos tres años de tesis y servido de conejillo de indias, personas de una calidad humana y profesional que tanto me han enseñado y apoyado en los malos momentos.

A mi antigua compañera de trabajo y fatigas mi gran amiga la pediatra Cristina Martínez-Pedrosa por su paciencia e inestimable apoyo durante las horas de trabajo, por haberme enseñado tanto del buen hacer y del buen trabajar.

A Rafa, por su inquebrantable cariño, paciencia y apoyo, por llevarme tantas veces a Madrid, por soportar mis cambios de humor, porque siempre me ha animado a seguir adelante sin mirar atrás y a ver la vida con optimismo y esperanza.

No debo olvidar tampoco a todas aquellas personas sin las cuales esta tesis no hubiese sido posible: todos los voluntarios que han participado en él con ilusión y desinterés, que han brindado su tiempo y su esfuerzo para permitirme la recogida de datos aportando su granito de arena al mejor conocimiento del drama que supone el deterioro cognitivo en la vejez.

Y sin duda a quienes debo mayor gratitud, impagable, mi madre y mi hermana, mi mayor bastión, porque siempre han creído en mí y en todas mis iniciativas, porque sin su fuerza y su cariño yo jamás habría llegado a hacer nada de lo que he hecho. Y a mi padre que desde el cielo me cuida, me guía, me protege, y me enseñó a seguir un camino desde la honestidad y el esfuerzo, a creer siempre en mí y a no tirar nunca la toalla.

Y a todos los amigos, compañeros de trabajo y personas que han hecho posible que esta tesis vea la luz.

INDICE

INDICE DE FIGURAS.	XV
INDICE DE TABLAS.	XVII
INDICE DE ABREVIATURAS	XVIII
RESUMEN.	1
ABSTRACT	2
PLANTEAMIENTO GENERAL Y JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO 1. MARCO TEORICO	9
1.1 NATURALEZA DEL PROCESAMIENTO EMOCIONAL: PROCESAMIENTO AUTOMÁTICO VERSUS CONTROLADO	9
1.1.1 <i>Bases neurológicas del procesamiento emocional</i>	24
1.2 EL PROCESAMIENTO DE LA EXPRESIÓN FACIAL EMOCIONAL	30
1.2.1 <i>La medida de la expresión facial emocional</i>	32
1.2.2 <i>La dificultad de la tarea en las expresiones faciales emocionales</i>	34
1.3 ENVEJECIMIENTO Y PROCESAMIENTO DE LAS EXPRESIONES FACIALES EMOCIONALES	39
1.3.1 <i>Enfermedades neurodegenerativas y procesamiento facial emocional</i>	42
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.	47
CAPÍTULO 3. MÉTODO.	51
3.1 SUJETOS.	51
3.2 MATERIALES	53
3.3 TAREA EXPERIMENTAL.	56
3.4 PROCEDIMIENTO.	60
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	61
3.5.1 <i>Calibración del banco de estímulos</i>	61
3.5.1.1 <i>Evaluación de la bondad de ajuste de los datos al modelo de Rasch.</i>	66
3.5.2 <i>Estudio de la influencia de la capacidad cognitiva en el procesamiento de EFes</i>	68
3.5.2.1 <i>Estudio de la influencia de la edad en el procesamiento emocional</i>	68
3.5.2.2 <i>Estudio de la influencia del deterioro cognitivo en el procesamiento emocional.</i>	70
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.	71
4.1 CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS	71
4.2 ESTUDIO DE LA BONDAD DE AJUSTE DE LOS DATOS AL MODELO TRI.	74
4.2.1 <i>Ajuste de los estímulos al modelo</i>	74
4.2.2 <i>Ajuste de los sujetos al modelo</i>	76
4.3 CALIBRACIÓN DEL BANCO DE ESTÍMULOS.	79
4.3.1 <i>Estimación del parámetro de dificultad</i>	80
4.3.2 <i>Estimación de la discriminación de la medida</i>	84
4.3.3 <i>Estimación de la precisión de la medida</i>	85
4.4 SÍNTESIS DE RESULTADOS SOBRE CALIBRACIÓN DEL BANCO	89
4.5 ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA CAPACIDAD COGNITIVA EN EL PROCESAMIENTO DE EFES.	90
4.5.1 <i>Estudio de la influencia de la edad en el procesamiento emocional</i>	90

4.5.1.1 Análisis de la actuación en el conjunto del banco.	90
4.5.1.2 Análisis de la actuación por valencia.	93
4.5.1.3 Análisis de la actuación por intensidad.	98
4.5.1.4 Análisis de la interacción valencia-intensidad.....	102
4.5.2 Estudio de la influencia del deterioro cognitivo en el procesamiento emocional	103
4.5.2.1 Análisis de la actuación en el conjunto del banco.	103
4.5.2.2 Análisis de la actuación por valencia.	106
4.5.2.3 Análisis de la actuación por intensidad.	111
4.5.2.4 Análisis de la interacción valencia-intensidad.....	115
4.5.3 Síntesis de resultados	117
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	123
REFERENCIAS.....	141
ANEXO 1.	169
ANEXO 2.	175

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. La expresión de miedo en los gatos según Darwin	10
Figura 2. Estructura cerebral propuesta por MacLean (1952).....	13
Figura 3. Esquema de las áreas cerebrales implicadas en la conducta emocional	25
Figura 4. Dispositivo experimental empleado para generar una respuesta condicionada de miedo en la rata.	27
Figura 5. FACS descompuesto en Unidades de Acción.....	33
Figura 6. Los cinco niveles de intensidad del enfado según la codificación del FACS...33	
Figura 7. Ejemplo de estímulos empleados en estudio de Suzuki y cols. (2006)...37	
Figura 8. Las seis expresiones faciales y sus cinco niveles de intensidad	59
Figura 9. Curva característica del estímulo	63
Figura 10. Curva de información del estímulo.	65
Figura 11. Número medio de respuestas correctas por bloques de estímulos según su orden de presentación.....	73
Figura 12. CCI teórica y empírica para el estímulo 152.	75
Figura 13. Curva característica teórica y empírica del sujeto 1.	77
Figura 14. Curva característica teórica y empírica del sujeto 79.....	77
Figura 15. Curva característica teórica y empírica del sujeto 106.....	78
Figura 16. Curvas características de un estímulo fácil, difícil y de dificultad media.....	81
Figura 17. Curvas características de los 180 estímulos agrupados por emoción ...82	
Figura 18. Curvas de información de tres estímulos del banco.....	86
Figura 19. Curvas de información de cada emoción	88
Figura 20. Distribución de frecuencias de la capacidad de procesamiento emocional en jóvenes y mayores sanos.	91
Figura 21. Distribución de la frecuencia de la capacidad estimada de procesamiento de cada emoción discreta	94
Figura 22. Curvas características de cada emoción	97
Figura 23. Distribución de la frecuencia de la capacidad estimada de procesamiento de cada intensidad	99
Figura 24. Curvas características de la intensidad para el grupo de jóvenes y mayores sanos	101
Figura 25. Porcentaje de identificaciones correctas de las seis emociones en cada nivel de intensidad, para el grupo de jóvenes y mayores sanos.	102
Figura 26. Distribución de frecuencias de la capacidad de procesamiento emocional en mayores sanos y mayores con DCL.	104
Figura 27. Distribución de frecuencias de la capacidad estimada de procesamiento de cada emoción discreta.	107
Figura 28. Curvas características de cada emoción.....	110
Figura 29. Distribución de la frecuencia de la capacidad estimada de procesamiento de cada intensidad.	112
Figura 30. Curvas características de la intensidad.	114
Figura 31. Porcentaje de identificaciones correctas de las seis emociones en cada nivel de intensidad, para el grupo de mayores sanos y mayores con DCL	116

Figura 32. Distribución de frecuencias de la capacidad de procesamiento emocional en jóvenes, mayores sanos y mayores con DCL.	117
Figura 33. Percentiles para la tasa de identificaciones correctas en el conjunto de estímulos del banco.	118
Figura 34. Porcentaje de identificaciones correctas de los tres grupos por emoción e intensidad	119
Figura 35. Escala de entrelazamiento con el resumen de la información relativa a las emociones y grupos de estudio	121

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Unidades de Acción Facial (FACS) de cada emoción básica.	57
Tabla 2. Medias y desviaciones típicas de las variables sociodemográficas y de las puntuaciones en las pruebas administradas	71
Tabla 3. Análisis de los errores Guttman para sujetos atípicos	79
Tabla 4. Distribución de frecuencias de la capacidad discriminativa estimada de los 180 estímulos del banco	84
Tabla 5. Distribución de frecuencias de la capacidad discriminativa estimada de los estímulos del banco agrupados por emoción e intensidad.	85
Tabla 6. Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la actuación global en jóvenes y mayores sanos.....	92
Tabla 7. Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la tasa de identificaciones correctas por emoción en jóvenes y mayores sanos	95
Tabla 8. Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la tasa de identificaciones correctas por intensidad en jóvenes y mayores sanos. .	100
Tabla 9. Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la actuación global de mayores sanos y mayores con DCL.	105
Tabla 10. Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la tasa de identificaciones correctas por emoción en mayores sanos y mayores con DCL.	108
Tabla 11. Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la tasa de identificaciones correctas por intensidad mayores sanos y mayores con DCL.	113

INDICE DE ABREVIATURAS

BDS.	Escala de Demencia de Blessed
CCE.	Curva Característica del Estímulo
CIE.	Curva de Información del Estímulo
DCL.	Deterioro Cognitivo Leve
EFE.	Expresión Facial Emocional
FACS.	Facial Action Coding System
GDS.	Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage
MEC.	Mini-Examen Cognoscitivo
MMSE.	Mini-Mental State Examination
TAI.	Test Adaptativo Informatizado
TRI.	Teoría de Respuesta al Item
UA.	Unidad de Acción Facial

SÍMBOLOS

b .	Dificultad del estímulo
θ .	Capacidad de procesamiento emocional del sujeto

Resumen

El objetivo de esta tesis es estudiar el papel modulador de la capacidad cognitiva en el procesamiento de expresiones faciales emocionales (EFEs) y su impacto en el envejecimiento normal y patológico. Tres grupos, uno de jóvenes, otro de mayores sanos y otro de mayores con Deterioro Cognitivo Leve (DCL) completaron una tarea de identificación de 180 EFEs. Dichas expresiones faciales eran modelos virtuales que combinaban dos factores: la valencia (operativizada en las seis emociones básicas) y 5 niveles de intensidad. Se aplicó la Teoría de Respuesta al Item (TRI) para calibrar el banco de estímulos y para evaluar la capacidad de procesamiento emocional, utilizando también la medida clásica del porcentaje de identificaciones correctas. Los resultados indican que, de los tres grupos, destacó la mejor actuación de los jóvenes frente a la peor del grupo de mayores con DCL. Hubo diferencias en la identificación de unas emociones frente a otras (la alegría fue la más fácil y el asco la más difícil); la intensidad jugó un papel relevante, destacando su intervención más en unas emociones que en otras, respondiendo al patrón esperado: mayor número de identificaciones correctas para mayores niveles de intensidad. Podemos concluir que los resultados obtenidos están en consonancia con otros estudios que indican que la capacidad cognitiva modula la capacidad de procesar EFEs, tanto en el envejecimiento normal como en el patológico, destacando en este estudio de manera importante un peor procesamiento emocional en los mayores con DCL. Así mismo, el empleo de la TRI ha permitido desarrollar un banco de estímulos estandarizado de evaluación que permite cuantificar adecuadamente las diferencias individuales en la habilidad para identificar EFEs.

Abstract

The objective of this thesis is to study the moderator role of cognitive ability in processing Emotional Facial Expressions (EFEs), and its impact on normal and pathological aging. Three groups, young people, healthy older and another older with Mild Cognitive Impairment (MCI) completed a task of identification of 180 EFEs. These facial expressions were virtual models combining two factors: valence (operationalized in the six basic emotions) and 5 levels of intensity. Item Response Theory (IRT) was applied to calibrate the bank of stimuli and to estimate the emotional processing ability of 150 examinees. The classical measure of the percent correct was also used. Youngsters were the highest performers while MCI examinees were the poorest. There were huge differences in the identification of the emotions considered: happiness was the easiest one to identify and disgust the hardest one. Intensity also played a relevant role as expected (the higher the intensity, the better the performance), albeit the strength of the relationship was not the same for all the emotions. The results obtained are consistent with other studies showing that cognitive ability moderates the ability to process EFEs, both in normal and pathological aging, with a significantly poorer emotional processing in older with MCI. Moreover, this new application of IRT leads to a bank of standardized stimuli that allows to properly quantify and assess individual differences in the ability to identify EFEs.

Planteamiento general y justificación

En la actualidad hay un creciente interés por investigar el procesamiento emocional, especialmente el de las EFEs y los cambios que acontecen en esta capacidad tanto en el envejecimiento normal como en el patológico. La evidencia señala que, en general, en el envejecimiento hay un declive en la habilidad para identificar EFEs, especialmente aquellas que tienen una valencia negativa como el miedo. En una revisión Ruffman, Henry, Livingstone y Phillips (2008) señalaron que esta dificultad que tienen las personas mayores para procesar las emociones negativas podía explicarse desde tres puntos de vista teóricos diferentes.

En primer lugar, la teoría de la Selectividad Socio-Emocional (para una revisión ver Carstensen, Fung y Charles, 2003) trabaja con la hipótesis de que la edad tiene efectos positivos en los procesos afectivos. Se basa en la idea de que las personas mayores evitan o ignoran las emociones negativas irrelevantes en sus relaciones sociales y sólo mantienen aquellas que están asociadas a los afectos positivos. Esta teoría defiende un proceso selectivo que explicaría los sesgos que ocurren en el envejecimiento hacia la información emocional de valencia negativa. Sin embargo, y a pesar de que esta teoría ofrece una explicación clara de cómo las personas mayores prefieren centrarse en los afectos positivos, con este mismo argumento no se ha podido explicar de manera satisfactoria las dificultades que tienen las personas mayores para procesar correctamente estímulos de valencia negativa, como las EFEs de miedo.

Un segundo enfoque teórico señala que el patrón característico del procesamiento de emociones negativas puede estar asociado a los cambios neurológicos que acontecen a las personas mayores (*e.g.* Adolphs y Tranel, 2004; Calder, Keane, Manly, Sprengelmeyer, Scott, Nimmo-Smith y Young, 2003; Isaacowitz, Loeckenhoff, Wright,

Sechrest, Riedel, Lane y Costa, 2007; Phillips y Allen, 2004; Suzuki, Hoshino y Shigemasa, 2006). Sin embargo, no se ha podido demostrar con claridad qué daños son los responsables de que los pacientes con afectación neurológica tengan mayor dificultad para identificar EFEs de valencia negativa (*e.g.* Bucks y Radford, 2004).

Por último, la tercera explicación alternativa la ofrece la psicología cognitiva. Este enfoque relaciona la dificultad para procesar EFEs de valencia negativa con el declive cognitivo que acompaña al envejecimiento. Desde esta perspectiva, el deterioro cognitivo sería en parte el responsable de los déficits en el procesamiento emocional y la complejidad de la tarea jugaría un papel fundamental. Es un hecho conocido que las personas mayores tienen una peor actuación en tareas que demandan más recursos cognitivos (*e.g.* McDowd y Craik, 1987) y consecuentemente, sería lógico pensar que las personas mayores tendrían más dificultades en el procesamiento de las expresiones faciales más complejas en términos de cantidad de información necesaria para su correcta expresión, como son las de valencia negativa frente a la alegría.

Efectivamente, estudios previos han puesto de relieve que el procesamiento emocional depende, en parte, de la capacidad cognitiva. En concreto, se sabe que la identificación de las seis emociones básicas (alegría, asco, enfado, miedo, sorpresa y tristeza) es más difícil para personas con déficits o deterioro cognitivo, como ocurre en el envejecimiento y en las enfermedades neurodegenerativas (Gazzaley y D'Esposito, 2007; Pessoa, Kastner y Ungerleider, 2002; Storbeck y Clore, 2007) y que esta dificultad se ve incrementada cuando la identificación ocurre en situaciones estímulares más complejas similares a la vida diaria, donde el procesamiento emocional ocurre al mismo tiempo que el procesamiento de otras fuentes de información, tanto en el envejecimiento normal (García-Rodríguez, Ellgring, Fusari y Frank, 2009a; García-Rodríguez, Fusari y Ellgring, 2008; García-Rodríguez, Fusari, Fernández-Guinea,

Frank, Molina y Ellgring, 2011b) como en el patológico (García-Rodríguez, Casares-Guillén, Molina, Rubio, Jurado-Barba, Morales y Ellgring, 2011a; García-Rodríguez, Casares-Guillén, Jurado-Barba, Rubio-Valladolid, Molina-Arjona y Ellgring, 2012b; García-Rodríguez *et al.*, 2009a; García-Rodríguez *et al.*, 2008; García-Rodríguez, Fusari, Rodríguez, Zurdo-Hernández y Ellgring, 2009b).

Dentro de esta concepción teórica, la complejidad del estímulo emocional influye decisivamente en la capacidad para procesar las EFEs. Hay dos variables que definen esta complejidad: la valencia del estímulo y su intensidad. Como ya hemos indicado, las EFEs de valencia negativa son en general más difíciles de identificar y esto ocurre no sólo en las personas mayores, sino en todos los seres humanos. Desde un punto de vista conductual, se trata de estímulos más complejos que la alegría (único estímulo de valencia positiva) ya que requieren más acciones faciales o movimientos musculares para su expresión (Ekman y Friesen, 1971, 1978).

Respecto a la intensidad de las expresiones, se sabe muy poco de cómo puede afectar al procesamiento de las EFEs. En un trabajo previo, Ortega y Phillips (2008) sugirieron que las personas mayores percibían las EFEs peor que las jóvenes cuando las expresiones no eran muy intensas. En un trabajo más reciente (García-Rodríguez, Navas, Sarabia y Ellgring, 2012b), se ha podido comprobar que incluso en poblaciones muy ancianas (de más de 90 años), la intensidad con la que se expresa una EFE es una variable relacionada con la dificultad de su procesamiento. Ambos trabajos concluyen que el procesamiento de EFEs podría estar asociado al declive de la capacidad cognitiva.

Pese al gran número de investigaciones que han sugerido que la habilidad para procesar EFEs depende en parte de la complejidad de la expresión facial, no hay casi

trabajos que hayan abordado este tema de manera sistemática (Johnston, McCabe y Schall, 2003; Rapcsak *et al.*, 2000). En un estudio pionero de Suzuki y cols. (2006) ya se sugirió la conveniencia de emplear estímulos estandarizados en el reconocimiento de EFEs y la necesidad de usar la metodología de la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) para poder disponer de estímulos adecuados para estudiar el procesamiento emocional.

Considerando lo anteriormente expuesto, y dentro del Proyecto ALTER sobre modulación cognitiva en el procesamiento emocional dirigido por la Profesora Beatriz García de la UNED, el objetivo principal de esta tesis es estudiar el papel modulador de la edad y el deterioro cognitivo en el procesamiento de EFEs en función de las características del estímulo afectivo. La propuesta innovadora de este estudio consiste en estimar la dificultad de las EFEs utilizando la TRI, ya que este marco teórico proporciona estimaciones de la dificultad de los estímulos que no dependen de la capacidad del procesamiento emocional de los participantes y, por tanto, constituye un excelente instrumento para examinar el papel que juega la valencia e intensidad de las EFEs en la identificación de estímulos afectivos. Se trabajará con las seis emociones básicas y los 5 niveles de intensidad definidos por el *Facial Action Coding System* (FACS; Ekman y Friesen, 1978; Ekman, Friesen y Hager, 2002), con tres grupos de participantes: adultos jóvenes, mayores sanos y personas mayores con Deterioro Cognitivo Leve (DCL).

El objetivo subsidiario de esta tesis es calibrar este banco de estímulos, en concreto, estimar la dificultad de las 180 EFEs que constituyen el banco para así disponer de una escala de medida invariante en la que poder situar tanto los estímulos afectivos como a los participantes de los distintos grupos. Para ello, previamente será necesario evaluar hasta qué punto los datos obtenidos al presentar los 180 estímulos del banco a los 150 participantes, se ajustan razonablemente al modelo de la TRI con el que

se pretende operar en este estudio en el que hemos trabajado con el modelo logístico de un parámetro o modelo de Rasch (1960).

Capítulo 1. Marco teórico

1.1. Naturaleza del procesamiento emocional: procesamiento automático versus controlado

Una cuestión clave para comprender si los déficits en el procesamiento de EFEs dependen de los daños cerebrales subcorticales o si por el contrario, dependen de la integridad de la capacidad cognitiva y por tanto de estructuras corticales, ha sido analizar el carácter automático o controlado del procesamiento emocional.

La principal diferencia entre estos dos tipos de procesamiento se basa en la cantidad de recursos cognitivos que requiere cada uno. Mientras el procesamiento automático consume muy pocos recursos cognitivos, el procesamiento controlado demanda más recursos cognitivos, especialmente de atención y memoria (Shiffrin y Schneider, 1977).

Tradicionalmente, la investigación del procesamiento emocional no ha tenido en cuenta la influencia que podrían tener los procesos cognitivos básicos, como la atención y la memoria, en dicho procesamiento. Una de las razones es exclusivamente de carácter académico y ha originado una separación teórica y metodológica entre la investigación cognitiva y afectiva. Otra de las razones más influyentes para este divorcio entre cognición y emoción es el supuesto de que las respuestas emocionales son reacciones muy rápidas y por tanto, automáticas, lo que permite al individuo adaptarse con una máxima eficacia a las demandas de su entorno. Esta función de supervivencia, tanto filogenética como ontogenéticamente hablando, confiere a las emociones una importancia y prioridad específicas frente a otro tipo de respuestas menos adaptativas, tanto en los seres humanos como en los animales. Estas primeras concepciones de la emoción como un proceso fuertemente ligado a la capacidad de

supervivencia, ocasionó que tradicionalmente se supusiese que la respuesta emocional debía ser necesariamente una respuesta automática para asegurar su máxima eficacia. Desde el punto de vista filogenético y siguiendo una línea evolucionista, la estabilidad de una especie vendría dada a grosso modo, por su éxito reproductivo y su capacidad de supervivencia (lo que se denomina eficacia biológica), para lo que es necesario disponer de una serie de señales precisas que permitan la comunicación de hechos relevantes con el resto de iguales (Darwin, 1985 [1872]). Parte de estas señales son las expresiones corporales de las emociones, que tienen un elevado valor adaptativo y permiten la coordinación conductual necesaria para transmitir información rápida y precisa al resto de individuos. Darwin (1984 [1872]) justificó gran parte de su obra en la observación de expresiones emocionales en diversos mamíferos y propuso que estas expresiones eran señales adaptativas adquiridas a través de la selección natural. En sus primeras publicaciones (Darwin, 1984 [1872]) ya se puede ver descripciones muy generales de las posturas corporales de los gatos para expresar una de las emociones más básicas, el miedo (véase Figura 1).

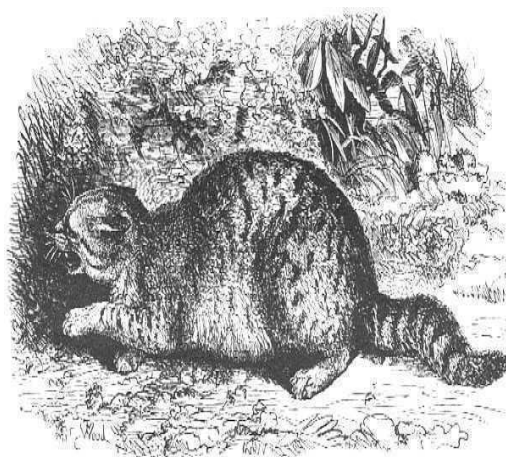


Figura 1. *La expresión de miedo en los gatos según Darwin (Darwin, 1984 [1872]. La expresión de las Emociones en los animales y en el hombre).*

Casi un siglo después, Barnett (1966) retomó el pensamiento de Darwin y propuso que la expresión de las emociones era el resultado directo de la constitución del sistema nervioso, lo que supondría que estas expresiones involucraban movimientos musculares generalizados, actividad digestiva, actividad cardíaca y procesos vasomotores como el rubor. De forma especial, en los seres humanos estas señales se vuelven más complejas y han evolucionado de manera paralela a la generación de la vivencia consciente de la experiencia emocional (González, 2006) lo que es consecuente con las numerosas vías de investigación abiertas en el estudio actual de las emociones.

De todos los tipos de expresión corporal (facial, postural, tono de voz, etc.) la expresión facial emocional fue la que más interesó a los teóricos desde los comienzos de la investigación psicológica. William James (1885 [1884]) fue uno de los primeros psicólogos en proponer el origen evolutivo de las emociones, basándose en sus observaciones sobre los movimientos musculares y los cambios fisiológicos que se producían en el desarrollo de la emoción (sonreír si se está contento, llorar si se siente pena, etc.). Para James, esta intervención fisiológica era la prueba del origen filogenético de las emociones ya que, independientemente del contexto en que éstas se produzcan, una vez que están presentes en el repertorio, emergen sin importar las claves que las activan. Lo que en síntesis James quiso decir es que no se escapa ante un encuentro inesperado con una serpiente por miedo, sino que se siente miedo porque se escapa. Esta teoría fue llamada la teoría de James-Lange, debido a que de forma independiente Carl Lange llegó a las mismas conclusiones (1901 [1887]). De acuerdo con la teoría de James-Lange, la cualidad emocional es el resultado de los cambios que se perciben en la actividad corporal y que se desencadenan como consecuencia de la percepción sensorial.

Años más tarde, MacLean (1952) con su idea de la recapitulación ontogénica de la filogenia (la cual quedó obsoleta en la década de los noventa) volvía a plantear que las emociones involucran circuitos primitivos conservados durante la evolución filogenética de los mamíferos. Propuso que el cerebro estaba dividido en tres capas, lo que se conoce como Cerebro Trino o Cerebro Triple (véase Figura 2). Estas tres capas las denominó: (a) el *cerebro reptil*, que regula los elementos básicos de supervivencia y es compulsivo y estereotipado; (b) el *cerebro paleomamífero* (o *cerebro límbico*) que comprende el sistema límbico, añade la experiencia actual y reciente a los instintos básicos mediados por el cerebro reptil; y (c) el *cerebro neomamífero* (o *neocórtex*), la neocorteza, que regula emociones específicas basadas en las percepciones e interpretaciones del mundo inmediato.

De acuerdo con MacLean, en los humanos y otros mamíferos avanzados existen los tres cerebros. Este investigador desarrolló una teoría global sobre el cerebro emocional, tratando de enlazar la importancia del hipotálamo en la expresión emocional, con la del neocórtex en la experiencia emocional. La concepción de MacLean de las bases neurológicas de la experiencia emocional ha tenido una influencia decisiva en la investigación del procesamiento emocional ya que contribuyó considerablemente con su teoría y su idea de los tres cerebros a considerar la emoción como un proceso independiente de la cognición.

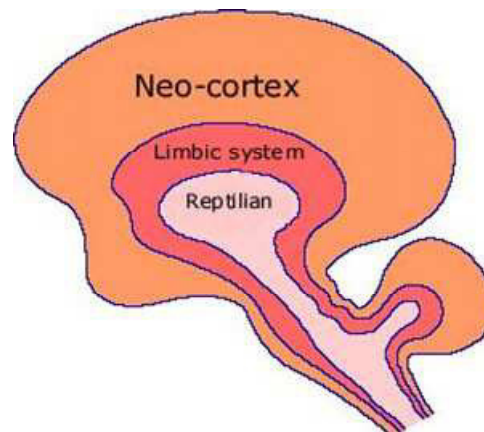


Figura 2. *Estructura cerebral propuesta por MacLean (1952)*

Más recientemente, y también dentro de la línea evolucionista y del estudio subjetivo de la experiencia emocional, otras teorías han ido incorporando la influencia de la corteza, y por tanto de la intervención cognitiva, en el procesamiento emocional. Entre las más relevantes podemos destacar la teoría del *feed-back* facial desarrollada por Izard (1993). Este investigador desarrolló su teoría en un intento de proponer un modelo explicativo del fenómeno emocional. Consideró tres factores relevantes en las respuestas emocionales: uno neural, otro expresivo y un tercero que denominó experiencial. Sostuvo que la base neural de los sentimientos es similar en la infancia y en la madurez y se mantiene estable a lo largo de toda la vida, sin ser influido por el proceso evolutivo. Izard (1994) propuso que los sentimientos o componentes subjetivos de las emociones se asocian a determinadas expresiones faciales y que existe una conexión evolutiva y biológica entre los sentimientos y su expresión comportamental. Según Izard (1994) es posible que la capacidad de controlar las emociones haya derivado de la evolución filogenética, en la medida en que las especies primates fueron aumentando su complejidad social. Esto estaría relacionado con la capacidad humana para desarrollar habilidades socio-cognitivas. A medida que la neocorteza se fue desarrollando en nuestra especie y las interacciones sociales requirieron del control

emocional, fue posible la regulación consciente de dichos estados. Desde el punto de vista ontogenético, la socialización y el aprendizaje tendrían desde la infancia temprana, un efecto modulador de la expresión de las emociones y los sentimientos que éstas desencadenan.

Sin embargo, en la actualidad no existe un claro consenso entre los investigadores respecto al grado de intervención de la cognición en el procesamiento emocional. Algunas posturas teóricas relevantes siguen defendiendo la automaticidad del procesamiento y de las respuestas emocionales. En este sentido y dentro de los supuestos biológicos actuales, destaca la formulación de LeDoux (1986) de una amplia teoría que engloba los componentes cognitivo, fisiológico y expresivo/conductual de la emoción. Apoyándose en los trabajos de Cannon (1929), Bard (1928) y en los de Papez (1937), intenta desvelar el papel del sistema nervioso periférico y del sistema nervioso central en la evaluación, experiencia y expresión emocionales. En cuanto al sistema nervioso autónomo, LeDoux señala:

1) Los sistemas simpático y parasimpático funcionan según patrones de mutua oposición. En el sistema simpático existen dos tipos de receptores (alfa-adrenérgicos y beta-adrenérgicos) de tal manera que los receptores simpático-alfa-adrenérgicos funcionan sinérgicamente con el sistema parasimpático para contrarrestar los efectos activadores que realizan los receptores simpático-betaadrenérgicos.

2) La activación simpática produce cambios simultáneos en varios órganos, provocando lo que se denomina estereotipia de respuesta individual, considerada como el patrón específico de respuesta que caracteriza a cada sujeto.

3) Distintos estímulos emocionales pueden estar relacionados con distintos patrones de respuesta en el sistema nervioso autónomo, lo que ha replanteado la relación general entre sistema nervioso autónomo y emoción. Se consideraba que la activación del sistema nervioso autónomo funcionaba según un criterio de "todo o nada", como defendía Cannon (1929). Si así fuese, no se podría distinguir a partir de los cambios en el sistema nervioso autónomo qué emoción se está experimentando. Sin embargo, distintos autores (*e.g.* Ekman, Levenson y Friesen, 1983) plantean que cada emoción básica estaría asociada a un único patrón de activación en el sistema nervioso autónomo.

4) La participación del sistema nervioso autónomo en las emociones está relacionada con la intensidad de la emoción, de tal manera que distintas emociones están relacionadas con efectos específicos en la activación del sistema nervioso autónomo pero, en la medida en la que la intensidad de la emoción es alta, los efectos sobre el sistema nervioso autónomo son más generalizados.

LeDoux (1986) señala que en el sistema límbico existe un centro emocional. Este sistema está diseñado para recibir y transmitir de forma exacta la información necesaria para iniciar y regular los procesos emocionales en el cerebro y en el organismo. Es decir, la teoría de LeDoux sitúa en el lóbulo temporal, particularmente en la amígdala, los mecanismos implicados en la evaluación de la información emocional. Concretamente, cuando la estimulación sensorial alcanza el tálamo, es dirigida directamente hacia la corteza y también es enviada simultáneamente hacia las áreas subcorticales relacionadas con el procesamiento emocional. Este procesamiento es automático, sin que participe la consciencia, ya que los estímulos emocionales son demasiado importantes como para requerir una atención consciente. Para LeDoux, el sistema límbico podría funcionar de forma casi independiente de la corteza, intentando

mantener un nivel homeostático de funcionamiento. Además, el sistema límbico podría funcionar como una especie de filtro, encargado de autorregular la cantidad e intensidad de la estimulación emocional que llega al individuo.

Siguiendo esta línea, LeDoux (1987) plantea que las emociones pueden ser activadas desde estructuras subcorticales, las cuales procesarían la información de un modo rápido y automático, sin necesidad de que dicha información sea procesada por el neocórtex. Según el propio autor indica (LeDoux, 1990) la estructura cerebral que parece ser el centro computacional primario para el registro y proceso de los estímulos emocionales es la amígdala.

El modelo de LeDoux (1990), por tanto, propone una disociación sistémica en el procesamiento emocional, que seguiría dos vías, una declarativa y por tanto explícita y otra implícita, en la cual el modelo pone más énfasis. Su investigación se ha centrado en el mecanismo neurocognitivo implícito subyacente a las emociones más investigadas por él: el miedo y la ansiedad (LeDoux, 2002). Se supone que existiría un mecanismo similar en el resto de las emociones, pero LeDoux indica en sus trabajos que debería particularizarse para cada emoción (LeDoux, 2000). Según sus investigaciones, la información emocional se procesaría en dos vías neurocognitivas diferentes aunque interrelacionadas. En la vía implícita, también llamada mecanismo amigdalino, la información va directamente desde el tálamo a la amígdala, en el sistema límbico, sin pasar por la corteza cerebral y desde la amígdala se pondrían en marcha una serie de reacciones corporales regidas por el sistema nervioso autónomo (frecuencia cardíaca, circulación sanguínea, sudoración, etc). La vía explícita o mecanismo hipocámpico sigue el camino cortical: la información va desde los centros de relevo a la corteza occipital y parietal (información viso-espacial), a zonas temporales (información verbal)

y parietales (información somática), teniendo al hipocampo, situado en el sistema límbico, como parte importante en la creación del recuerdo. Al mecanismo amigdalino implícito vuelve la información ya procesada por la corteza y también está conectado a las zonas prefrontales (cognitivamente son las responsables de la memoria de trabajo, el razonamiento y la toma de decisiones) tanto por el recorrido cortical como por una conexión directa con las zonas frontales ventromediales, ya descrita por Damasio (1996). Este mecanismo de doble vía permite al organismo iniciar una respuesta emocional aún cuando no se esté seguro del peligro que pueda representar el estímulo pues es desde un punto de vista adaptativo, más práctico detener la emoción en curso que iniciar tardíamente una respuesta emocional ante el peligro. En términos de relevancia emocional la vía rápida pone en marcha una “señal de alarma” a los centros de decisión (Damasio, 1996).

En esta misma concepción biologicista también cabe destacar la línea seguida por Öhman (1979). En sus trabajos sobre la amígdala y el estudio del miedo enmascarado y condicionado, Öhman (1993) destaca la importancia de esta estructura en el procesamiento no consciente de estímulos que causan miedo. En estudios de neuroimagen se comprobó la mayor activación de la amígdala derecha durante la presentación de rostros enmascarados que condicionaban miedo (Öhman y Dimberg, 1978) a la que llegan aferencias directas vía subcortical de la corteza visual. Mediante el uso de estos datos, se examinó cómo la amígdala covariaba sus respuestas en función a la actividad de otras regiones cerebrales en diferentes condiciones experimentales. Las áreas cerebrales constituyen una red de cooperación funcional en un estado psicológico particular y es lógico presuponer que muestren covariación cuando se produce un aumento de la actividad específica en ese contexto.

Öhman (1986) propone que enfrentarse a una amenaza desencadena una activación prototípica y rápida, muy superior al hecho de enfrentarse a caras amigas. Esta corriente destaca que el procesamiento del miedo se realiza de manera no consciente y así lo corrobora en sus estudios sobre la presentación enmascarada de estímulos potencialmente peligrosos (Öhman, Flykt y Esteves, 2001). También ha estudiado las reacciones de prevención ante una amenaza, destacando que ésta requiere de un análisis más eficaz para detectar adecuadamente las señales de peligro y, por tanto, ocasionar una respuesta adecuada. Estudios recientes han demostrado que a pesar de este análisis más detenido, se sigue detectando la amenaza de manera más rápida que la detección de una cara amistosa (*e.g.* Öhman, Flykt y Lundqvist, 2000).

Así mismo, Öhman defiende la idea de que este procesamiento no consciente de las amenazas surge de un proceso evolutivo en el que defenderse de los depredadores exigía respuestas de defensa muy rápidas que asegurasen la supervivencia. Esto explicaría cómo en la comunicación social es tan importante decodificar adecuadamente las señales de amenaza enviadas por otros individuos, así como las actitudes defensivas o de ataque (Öhman y Dimberg, 1984). También este autor sugiere, siguiendo el estilo de James, que las personas pueden percibir sensaciones viscerales y detectar así lo que sienten, aunque no sean conscientes realmente de qué. En estudios con estímulos enmascarados que provocaban miedo, las personas debían informar de lo que sentían y en los casos de sensaciones de miedo, como palpitaciones, sudor o aumento de la actividad electrodermal, se confirmó el procesamiento de esos estímulos enmascarados, sugiriéndose así la existencia de un circuito no consciente que desencadena una activación fisiológica adecuada para situaciones de ataque y/o defensa (Katkin, Wiens y Öhman, 2001).

Una línea de investigación actual seguida por muchos investigadores que intentan comprobar la automaticidad de las reacciones emocionales, se caracteriza por estudiar el procesamiento de información con contenido emocional con la metodología propia de la psicología cognitiva. Una de las tareas más empleadas en los distintos estudios para estudiar el fenómeno fue la tarea de *Stroop* (Stroop, 1935) y en este caso, la denominada tarea “*Stroop emocional*” (ver revisión de Williams, Mathews y MacLeod, 1996). Dicha tarea se basa en la tarea *Stroop* clásica, pero añade una valencia emocional a las palabras que forman parte de la tarea. Se ha podido comprobar que existe una mayor latencia de respuesta a la hora de nombrar el color de la tinta en que están escritas palabras con contenido emocional. La mayoría de los investigadores interpretan que este patrón de resultados, conocido como efecto *Stroop emocional*, muestra una interferencia entre el procesamiento afectivo de los estímulos y la demanda de nombrar el color. Suponen que algunos participantes, de modo involuntario, dedican parte de los recursos necesarios para realizar la tarea de nombrar el color adecuadamente, a operaciones innecesarias de captación del significado de los propios estímulos. Lo que sugiere que se puede procesar el contenido afectivo de los estímulos de una manera no consciente para el individuo.

Otros trabajos que apoyan la automaticidad del procesamiento emocional sin el uso de recursos cognitivos son los trabajos que han estudiado la facilitación o *priming* de los estímulos afectivos sobre los de contenido neutro. Warren (1972) utilizó en uno de sus trabajos la tarea *Stroop* clásica (Stroop, 1935). Presentó al azar un conjunto de palabras que pertenecían a distintas categorías. Antes de que apareciese la palabra neutra (estímulo *target*) coloreada, los participantes podían oír una palabra facilitadora (estímulo *prime*) perteneciente a la misma categoría que aquella, u otra diferente o no

escuchaban ninguna. Las palabras facilitadoras (*prime*) eran diferentes en cada ensayo y los participantes debían recordarlas al finalizar. Los resultados mostraron que el tiempo requerido para nombrar el color de la palabra-*target* aumentaba cuando su categoría coincidía con la de la palabra-*prime*, en comparación con una categoría diferente. Warren explicó estos resultados aceptando que las palabras-*primes* favorecían la activación de su categoría, junto con la tendencia a pronunciarla, lo que resultaba incompatible con la demanda de nombrar el color de la palabra-*target*. Otros autores (*e.g.* Burt, 1994, 1999; Rueda, Tudela y Lupiáñez, 2000) han obtenido resultados semejantes presentando visualmente las palabras-*prime*. Tales efectos de *priming* sugieren que las personas pueden evaluar estímulos automáticamente, sin prestarles atención (Bargh, Chaiken, Raymond y Hymes, 1996).

Resumiendo, se habla de *priming* emocional o afectivo cuando se dedica más tiempo a evaluar la valencia del estímulo *prime* de manera involuntaria. El *priming* emocional por tanto se ha interpretado como un proceso automático, inconsciente e involuntario. Se ha hallado la aparición de *priming* con períodos de tiempo muy breves, pero también muy grandes entre la aparición de los dos tipos de estímulos (de Houwer y Randell, 2002). Incluso se ha llegado a constatar efectos *priming* cuando la presentación del estímulo es subliminal, esto es, por debajo del umbral perceptivo (Greenwald, McGhee y Schwartz, 1998).

Sin embargo, el *priming* emocional no parece un fenómeno potente que se haya podido replicar en todos los estudios llevados a cabo (Musch y Klauer, 1997; Spruyt, Hermans, de Houwer y Eelen, 2002). Diversos estudios en los que se empleaban tareas de *Stroop* emocional, para comprobar el *priming* y que fueron aplicados a sujetos depresivos y ansiosos, mostraron que éstos tenían tiempos de latencia mayores que los

grupos control en los estímulos emocionales frente a los neutros (Williams *et al.*, 1996). Además, el sesgo aparecía de forma más consistente en el grupo de ansiosos que en el grupo de depresivos, lo que sugiere diferencias en el proceso atencional y no tanto en el proceso automático (Mogg, Bradley, Williams y Mathews, 1993; Mogg, Mathews y Weinman, 1989). Así mismo hay autores que defienden que, puesto que la rapidez no es uno de los criterios más decisivos a la hora de definir un proceso automático o controlado, los resultados tan consistentes obtenidos manipulando el intervalo temporal existente entre la aparición del *prime* y la aparición del *target* (SOA), ofrecen una indicación fuerte pero indirecta de la naturaleza automática del efecto de la activación del *priming*, por lo que no se deberían tomar como un indicador general de la automaticidad (Hermans, de Houwer y Eelen, 2001); o que el hecho de que en condiciones de presentación subliminal los tiempos de presentación de los *primes* sean tan cortos provoca que los SOAs también sean muy breves, por lo que es difícil comparar los datos de estos procedimientos subliminales con los datos de otros estudios supraliminales (Hermans *et al.*, 2001).

Dentro del enfoque neuropsicológico, algunos investigadores han sugerido que la amígdala (órgano que se activa automáticamente antes estímulos emocionales como se ha indicado anteriormente) es importante para la codificación de la activación emocional, pero que no tiene fuerza suficiente para adjudicar la valencia a los estímulos (Adolphs y Damasio, 2001; Adolphs, Russell y Tranel 1999; McGaugh, 2004).

Como hemos señalado, a pesar de la cantidad de trabajos que han estudiado la automaticidad del procesamiento emocional, no han llegado a aportar evidencias concluyentes. Datos recientes (García-Rodríguez, Navas, Sarabia y Ellgring, submitted) apuntan que existe una interacción entre emoción y cognición, tanto de carácter

funcional como neurológica, lo que supone por ende una influencia mutua. La creencia más actual es que en el procesamiento emocional, los procesos cognitivos participan desde el *input* hasta la respuesta. En el *input*, porque los estímulos son valorados como emocionalmente significativos o no y en la respuesta porque las emociones actúan como facilitadores o como sesgos en el funcionamiento de procesos como la percepción, la atención o la memoria. En cuanto a la valoración emocional que hacemos de determinados estímulos, la psicología experimental ha mostrado interés en determinar qué características del estímulo hacen que éste tenga un significado emocional, características como la novedad que supone el estímulo o la valencia del mismo o la intensidad (Smith y Kirby, 2000). El procesamiento emocional, como cualquier sistema de procesamiento, necesita en primer lugar, una fase de identificación del estímulo antes de poder hacer una evaluación del mismo, lo que limita desde un punto de vista cognitivo, las hipótesis de la automaticidad y como la psicología cognitiva ha destacado, el procesamiento de cualquier información está basado, sobre todo, en el proceso de atención a los estímulos.

Hipótesis más recientes proponen que el procesamiento emocional consume gran cantidad de recursos cognitivos. Diversas investigaciones se han llevado a cabo para comprobar hasta qué punto el procesamiento de estímulos emocionales consume recursos cognitivos en gran medida. Una de las hipótesis sobre las que más se ha trabajado al respecto ha sido el paradigma de búsqueda visual utilizado para investigar la relevancia emocional de los estímulos. En estos estudios se comprueba que aquellos estímulos que presentan relevancia emocional se detectan más rápidamente que aquellos estímulos neutros (Pessoa *et al.*, 2002) y que este procesamiento requiere el consumo de recursos cognitivos, sobre todo de atención.

La visualización de estímulos con carga emocional está relacionada con la mayor activación del sistema visual, de tal manera que ver caras con expresiones emocionales da lugar a una mayor activación de las zonas occipitoverbrales que visualizar caras neutrales (Pessoa *et al.*, 2002; Vuilleumier, 2005). Distintos estudios muestran que personas con lesiones que causan déficits de la atención sobre todo por lesiones parietales en el hemisferio derecho, detectan mejor rostros felices o de enfado que neutros (Phelps, Ling y Carrasco, 2006; Vuilleumier y Schwartz, 2001).

Al mismo tiempo, hallazgos recientes han sugerido que la percepción de estímulos emocionales requiere el uso de recursos atencionales y que este proceso no es automático (Bishop, Duncan y Lawrence, 2004; Hsu y Pessoa, 2007; Pessoa *et al.*, 2002; Pessoa, Padmala y Morland, 2005). En general, el debate sigue sin resolverse y la automaticidad del procesamiento emocional sigue en controversia (Bishop, 2007; Pessoa, 2005; Wiens, 2006).

Muchos trabajos que defienden que en el procesamiento de las emociones interviene la capacidad cognitiva se han interesado en investigar dicho procesamiento en poblaciones de personas mayores sanas y con enfermedades neurodegenerativas (véase apartado 1.3.1. más adelante).

En cualquier caso, para poder comprender mejor hasta qué punto el procesamiento emocional es un tipo de procesamiento automático o controlado es preciso considerar el sustrato neurológico implicado en dicho procesamiento. A continuación expondremos brevemente las bases neurológicas del procesamiento emocional.

1.1.1. Bases neurológicas del procesamiento emocional

James Papez ya en 1937 (Wayne y Papez, 1937) había descrito un circuito neuronal entre el hipotálamo y la corteza arcaica olfatoria, relacionado con las emociones. Este desarrollo teórico ponía de manifiesto que en los vertebrados inferiores existen conexiones entre los hemisferios cerebrales y el hipotálamo, conexiones mucho más complejas en los mamíferos. La emoción, según Papez, está mediada por las conexiones cortico-hipotalámicas y esto conlleva la expresión conductual y la experiencia subjetiva, aspectos que pueden ser disociados, al menos en el hombre. Según esta teoría, Papez indica que las aferencias sensoriales al llegar al tálamo se dividen en tres rutas: a la corteza cerebral, a los ganglios basales y al hipotálamo. La vía hacia la corteza representa la "corriente de pensamiento", la que va hacia los ganglios basales la "corriente de movimiento" y la del hipotálamo la "corriente de sentimiento". Hoy a este circuito que engloba aprendizaje, memoria y emociones, se le conoce como *Circuito de Papez*.

Desde el punto de vista de la emoción, lo verdaderamente importante en la formulación de Papez tiene que ver con la llamada "corriente de sentimiento" dirigida hacia el hipotálamo desde el tálamo. Desde el hipotálamo los estímulos emocionales son transmitidos en dos direcciones distintas: hacia abajo, hacia el sistema nervioso periférico y hacia arriba, hacia la corteza. Algunas veces, la "corriente de sentimiento" se dirige directamente desde el hipotálamo hacia el troncoencéfalo y la médula espinal, y de ahí al sistema nervioso periférico. Es decir, a veces, los estímulos emocionales provocan directamente, por así decirlo, la experiencia emocional, al más puro estilo de lo que James (1985[1884]) defendía en su teoría. Otras veces, la "corriente de sentimiento" se dirige desde el hipotálamo hacia la corteza cerebral. En estos casos, la

corteza del cíngulo recibe la estimulación emocional, cuyos efectos darían lugar a percepciones, pensamientos y actitudes. Finalmente en otras ocasiones la información puede ser transmitida desde la corteza cerebral hasta el hipocampo y de ahí al hipotálamo. Este circuito es el que desencadena que la corteza cerebral configure las reacciones emocionales. En definitiva, para Papez, la expresión de las emociones implica un control hipotalámico de los órganos viscerales, mientras que los sentimientos se forman a partir de las conexiones en un circuito que incluye el hipotálamo, los cuerpos mamilares, el núcleo anterior talámico y la corteza cingular (véase Figura 3).

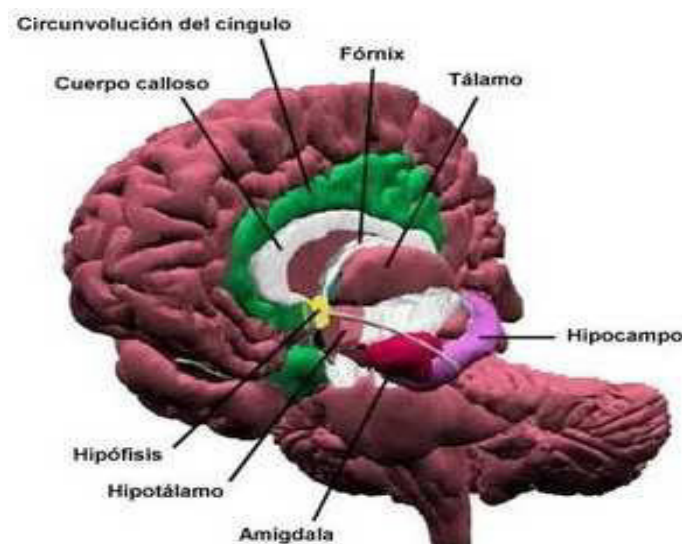


Figura 3. *Esquema de las áreas cerebrales implicadas en la conducta emocional.*

La amígdala es sin duda una de las zonas más estudiadas en relación al procesamiento emocional (Davis y Whalen, 2000; Phelps y Anderson, 1997; Pitkanen, Savander y LeDoux, 1997) sobre todo por su intervención en el procesamiento del miedo (Adolphs, Tranel, Damasio y Damasio, 1994, 1995; LeDoux, 2002). Se trata de una estructura subcortical ubicada dentro del lóbulo temporal medio, que actúa como un “disparador” que se activa de manera muy rápida y no consciente ante situaciones sociales. Tiene una función destacada en la relación de la emoción con la conducta

social, es decir, interviene en la relación entre las representaciones cognitivas y conductuales según el valor social que tenga el estímulo (bueno/malo, agradable/desagradable). Nauta y Feirtag (1979) indican que la amígdala es la estructura que determina la actitud del organismo hacia su entorno. Se considera que la amígdala es más sensible a las emociones y a los estímulos negativos y que desempeña un papel crucial en la memoria emocional (Mori, Ikeda, Hirono, Kitagaki, Imamura y Shimomura, 1999). La amígdala recibe aferencias de todos los sistemas sensoriales así como de las áreas de asociación compleja (Pitkanen *et al.*, 1997). Estas aferencias se originan tanto a nivel cortical como talámico, lo que permite disponer de una amplia variedad de información representacional, desde sensaciones primitivas, que son procesadas en el tálamo, hasta objetos completos en la corteza y escenas contextualizadas complejas en el hipocampo. Todo este influjo de aferencias converge en el núcleo lateral de la amígdala y las de mayor complejidad en el núcleo basal. Así mismo, la amígdala recibe entradas de todos los sistemas sensoriales y se piensa que es la estructura donde se aprende y se mantiene el significado emocional de las señales sensoriales. Existen varias vías que transportan señales de la amígdala a las estructuras que controlan las diversas respuestas emocionales. Una vía que va a la sustancia gris periacueductal del encéfalo medio y que provoca respuestas defensivas adecuadas (Bandler y Shipley, 1994) mientras que otra va al hipotálamo lateral y provoca respuestas simpáticas adecuadas. Estudios relacionados (McGaugh, 2002; Nomura, Ohira, Haneda, Iidaka, Sadato, Okada y Yonekura, 2004) con lesiones en la amígdala ponen de manifiesto su implicación, sobre todo en el procesamiento condicionado del miedo (véase Figura 4) ampliamente estudiado por LeDoux (1994). Las personas con lesiones en la amígdala muestran déficits en procesos de condicionamiento de miedo.

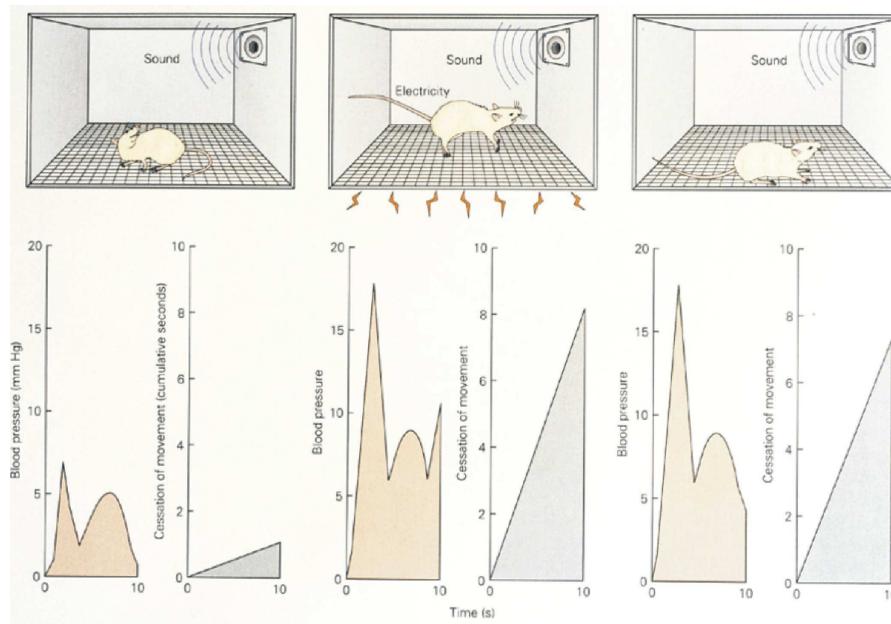


Figura 4. Dispositivo experimental empleado para generar una respuesta condicionada de miedo en la rata. Cuando un sonido (figura de la izquierda) que por sí solo no causa una respuesta de miedo se repite acompañado de un choque eléctrico que sí evoca tal respuesta (subida de presión arterial e inmovilidad, figura central) su aplicación aislada (figura de la derecha) provoca tal respuesta de miedo (LeDoux, 1994)

En estudios de neuroimagen, Irwin, Davidson, Lowe, Mock, Sorenson y Turski (1996) registraron imágenes de resonancia magnética funcional de encéfalos de sujetos mientras éstos veían dibujos neutros y negativos y comprobaron que solo en el caso de los negativos se produjo activación bilateral de la amígdala.

Actualmente se ha comprobado la existencia de diferentes funciones cerebrales que requieren de la participación decisiva del núcleo amigdalóide, como el aprendizaje y la memoria emocional, la modulación emocional de la memoria, la influencia de las emociones sobre la tensión y la percepción, la conducta emocional y social y, finalmente, la inhibición y regulación emocional (Phelps y LeDoux, 2005). Sin duda, es cada vez menos cuestionable el rol importante que tiene esta estructura en toda experiencia que esté vinculada con procesamiento emocional. Tiempo atrás se creía que

el sistema límbico podría desempeñar el papel de un sistema emocional general (MacLean, 1952) pero ahora sabemos que éste no es el caso (LeDoux, 1991).

Siguiendo con la exposición de las estructuras cerebrales, sabemos que el neocórtex está formado por la totalidad de la corteza cerebral y es la parte encargada de procesar las funciones cognitivas superiores, así como del control de la interacción social. Juega un papel importante precisamente en el ajuste social de las emociones (Anderson, Bechara, Damasio, Tranel y Damasio, 1999). Las regiones prefrontal para-límbica y la corteza orbito-frontal (o prefrontal ventromedial) corrigen las respuestas emocionales y modifican la conducta de acuerdo a la variación del entorno. Estas serían las encargadas de regular las emociones, bajo el compendio de las normas sociales y el aprendizaje previo y tomar así decisiones. Una lesión en el lóbulo frontal por ejemplo produce graves alteraciones conductuales, desadaptación al entorno y como en diversos estudios se ha corroborado, dificultades en el procesamiento emocional (Bechara, Damasio y Damasio, 2000; Benton, 1968; Keane, Calder, Hodges y Young, 2002).

En la actualidad ha sido el estudio en pacientes con lesiones corticales el que ha permitido localizar y definir mejor el papel que desempeñan las estructuras cerebrales implicadas en los circuitos de la emoción. A grosso modo han permitido dos descubrimientos generales: en primer lugar que la corteza frontal desempeña un importante papel y en segundo lugar que hay una tendencia general a que la corteza del hemisferio derecho desempeñe un papel más destacado en el procesamiento emocional que la corteza del hemisferio izquierdo. Pero no hay que dejar de destacar que la intervención de la corteza en la emoción depende de la manifestación concreta de la propia emoción. Los resultados experimentales (Ax, 1955) indican que la especificidad de las reacciones del sistema nervioso autónomo está en algún punto entre los extremos

de la especificidad y la generalidad. Existen muchas pruebas de que no todas las emociones se relacionan con el mismo patrón de actividad del sistema nervioso autónomo y aunque para algunas emociones como el miedo se conoce bastante bien el patrón de activación, no está tan claro para el resto de emociones.

El hemisferio derecho es otra estructura cerebral relevante en el procesamiento emocional, especialmente el papel desempeñado por la corteza somatosensorial (Adolphs, 2002a; Adolphs, Damasio y Tranel, 2002). Respecto al rol del hemisferio derecho, Adolphs (2002b) plantea que éste podría encargarse del mecanismo para la simulación de los estados emocionales que dan lugar al sentimiento emocional y que a su vez estaría fuertemente asociado a la capacidad para reconocer los estados emocionales en los demás. Las lesiones, tanto en la corteza temporal como parietal del hemisferio derecho, disminuyen la experiencia emocional y la excitación. Cuando las lesiones se circunscriben a la corteza somatosensorial del hemisferio derecho, lo que se ve afectado es la capacidad de reconocer emociones tanto a partir de expresiones faciales como a partir de la voz, para diferentes tipos de emociones (Adolphs, Damasio, Tranel y Damasio, 1996). Autores como Damasio (1996) postulan que las estructuras cerebrales implicadas en lo racional – decisorio y en lo emocional –sentimental son las capas corticales prefrontal ventro-mediales y la capa de corteza somatosensorial del hemisferio cerebral derecho aduciendo que la razón y la emoción interactúan tanto en las capas corticales prefrontales ventro-mediales como en el complejo amigdalino. Damasio (1999) explica que a largo de la evolución se desarrolló un mecanismo que permitía reaccionar, decidir de inmediato y actuar con rapidez para sobrevivir. Serían situaciones que exigirían una reacción “automática-lista”. El tiempo que el pensamiento racional requiere en muchos casos disminuye la probabilidad de supervivencia.

Damasio propone un concepto al que denomina el *marcador somático*, que se desarrolla a lo largo de la vida y también a lo largo de la evolución y provoca estados somáticos así como representaciones de estados somáticos. Los marcadores somáticos, aprendidos a consecuencia de la interacción con el medio a lo largo de la vida, influyen en el proceso de decisión y lo dirigen a resultados adecuados a las situaciones a que la persona se enfrenta. El mediador neuroanatómico del marcador somático para Damasio es la corteza prefrontal.

Estos trabajos proponen la implicación de zonas corticales en el procesamiento emocional, y por tanto, la intervención de recursos cognitivos en el mismo.

1.2. El procesamiento de la expresión facial emocional

En nuestro trabajo sobre procesamiento emocional hemos utilizado las EFEs como estímulo emocional. A pesar de haber una enorme multitud de estímulos con contenido emocional, en la investigación las EFEs son uno de los estímulos más estudiados por varias razones.

En primer lugar, el reconocimiento de las expresiones emocionales siempre ha suscitado interés, incluso hace ya mucho tiempo y a notables científicos como Darwin (1985[1872]) puesto que se ha supuesto que uno de los estímulos más importantes para el hombre ha sido y es el rostro humano (Haxby, Hoffman y Gobbini, 2000; Kanwisher y Moscovitch, 2000; Lopera, 2000). Esta importancia de las EFEs radica en la gran cantidad de información que aportan para el reconocimiento de las emociones del otro. Son una fuente de información fundamental para decodificar adecuadamente la información verbal de un mensaje o entender las acciones o intenciones de los demás (Herba y Philips, 2004).

En segundo lugar favorecen la interacción social, están moduladas por las circunstancias en que se desarrollan (Tulving, 1985) y tienen un carácter universal. Desde 1920 hasta 1960, muchos psicólogos relevantes manifestaron que las EFEs constituían un factor socialmente aprendido y variable dependiendo de la cultura, sin existir una relación fija entre la expresión y su significado (Bruner y Tagiuri, 1954; Hunt, 1941; Klineberg, 1938). Fue en 1970 cuando comenzaron a realizarse estudios independientes que criticaban los resultados anteriores (Ekman y Friesen, 1971; Izard, 1971). En estos estudios se mostraban diferentes fotografías de EFEs representadas por personas de distintas culturas y se examinaba la identificación de las emociones ofrecida por los observadores, encontrando que se obtenía un gran acuerdo en los criterios de personas procedentes de culturas tanto occidentales como orientales respecto a la evaluación de las emociones de alegría, enfado, miedo, tristeza, asco y sorpresa. Estos datos apoyan la universalidad de las emociones a pesar de la influencia cultural (Ekman y Friesen, 1971; Ekman, 1972; Izard, 1994), como ya defendió Tomkins (1962) y mucho antes Darwin (1985[1872]).

En tercer lugar, la expresión facial constituye en sí uno de los medios de comunicación no verbal más relevante y básico desde que nacemos (Fridlund, 1997; Nelson y Haan, 1997). De hecho, tanto en estudios de facilitación afectiva como de facilitación semántica no afectiva, el uso de imágenes produce resultados más fiables y válidos que cuando se utilizan estímulos verbales o de otro tipo (Fiedler, 2003). Dentro de la variedad de estímulos visuales usados en este tipo de estudios la inclusión de caras como portadoras de información emocional cobra importancia, ya que tienen más validez ecológica dada su relevancia comunicativa en nuestra especie (Harwood, Hall, Schinkfield y Alison, 1999).

Por último, otra ventaja es la posibilidad de operacionalizar el estímulo de manera objetiva, dado su carácter universal.

1.2.1. La medida de la expresión facial emocional

Uno de los sistemas más precisos para medir la acción facial es el *Facial Action Coding System* (FACS) desarrollado por Ekman y Friesen (1978). Es ampliamente usado en el estudio de la emoción, particularmente para evaluar su expresión. Los estímulos del FACS se han convertido en un estándar a la hora de examinar el reconocimiento del comportamiento facial, proporcionando material validado y fiable para evaluar la identificación de EFEs y para facilitar la comparación entre los estudios que lo emplean.

El FACS permite medir objetivamente cualquier conducta expresada por el rostro. Este sistema permite hacer una interpretación muy aproximada de la expresión facial. Distingue entre 44 Unidades de Acción (UA) definidas como las unidades mínimas que se pueden separar anatómicamente, así como distinguir visualmente y están formadas habitualmente a partir de la actividad de uno o más músculos faciales que suponen cambios en la expresión facial. Cada expresión facial puede desglosarse en una o varias UAs. En el Anexo 1 del presente trabajo pueden verse distintas UAs propuestas por el FACS. La Figura 5 muestra una imagen con las UAs 1, 2, 4, 6 y 7.

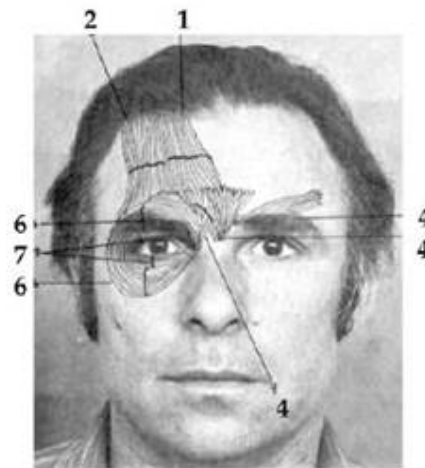


Figura 5. FACS descompuesto en Unidades de Acción. En esta imagen aparecen las UA 1, 2, 4, 6 y 7. (Tomado de Donato, Barlett, Hager, Ekman y Sejnowski, 1999).

El FACS también permite especificar exactamente cuándo empieza y cuándo termina cada movimiento facial, así como su intensidad. La intensidad es la suma de las UAs que conforman una expresión facial, de tal manera que en el FACS se emplean cinco intensidades que van desde la A hasta la E. La A sería la intensidad mínima y suele estar compuesta por una única UA, mientras que la intensidad E estaría compuesta por el total de UAs que componen una expresión facial. En la Figura 6, aparecen las intensidades del enfado, la intensidad A aparece a la derecha y la intensidad E a la izquierda del todo.



Figura 6. Cinco niveles de intensidad del enfado según la codificación del FACS (Tomado de Donato et al., 1999).

Frente a otros sistemas que emplean expresiones faciales, el FACS ha demostrado mayores niveles de fiabilidad y validez (Oster, Hegley y Nagel, 1992) una descripción más completa de las acciones faciales (Malatesta, Culver, Tesmna y Shephard, 1989) y una adaptabilidad intercultural superior a otros sistemas de codificación (Oster *et al.*, 1992). También ha demostrado una alta validez y fiabilidad entre observadores (Sayette, Cohn, Wertz, Perrott y Parrott, 2001).

1.2.2. La dificultad de la tarea en las expresiones faciales emocionales

Desde el punto de vista de la validez del estímulo, O'Sullivan (1982) recomienda la utilización de EFEs prototípicas basadas en las emociones discretas para evaluar la capacidad de expresión emocional frente al uso de expresiones faciales espontáneas. Sin embargo el uso de estas EFEs prototípicas se asocia al menos con dos cuestiones importantes: (1) el efecto techo (Matsumoto *et al.*, 2000) y (2) los diferentes niveles de dificultad por emoción (Johnston *et al.*, 2003; Suzuki *et al.*, 2006).

Metodológicamente hablando, los niveles de dificultad de las distintas EFEs son una preocupación en la investigación sobre el procesamiento emocional de las mismas. La investigación neuropsicológica ha puesto en evidencia que el daño cerebral focal causa un deterioro desproporcionado en el reconocimiento facial de algunas de las expresiones de emociones básicas, sobre todo del miedo (Adolphs *et al.*, 1994; Calder, Young, Perrett, Etcoff y Rowland, 1996). Estos resultados fueron interpretados como una evidencia de que distintos sistemas -cognitivos y emocionales- están implicados en el procesamiento emocional, al menos para algunas emociones básicas (para una revisión, Calder, Lawrence y Young, 2001). Según Adolphs (2002b) sigue siendo un motivo de preocupación que, por ejemplo, las dos expresiones de emociones básicas que

más se relacionan con el deterioro cognitivo (el miedo y el asco) sean también las más difíciles de categorizar a nivel básico. En el caso del miedo, esta dificultad de categorización aparece cuando se le pide al sujeto distinguir entre los niveles de intensidad más bajos de miedo y de sorpresa. A su vez el asco se confunde fácilmente con los niveles más bajos de intensidad del enfado. El autor reclama claramente que los estudios futuros deberían tener en cuenta la estructura de las categorías de la emoción en el diseño de las tareas.

La metodología empleada en la mayoría de los estudios ha sido criticada por su falta de control sobre los diferentes niveles de dificultad de las tareas (Johnston *et al.*, 2003; Rapcsak *et al.*, 2000). Esto es debido a que se estima la capacidad de procesamiento emocional mediante el número de respuestas correctas dadas por un individuo y se deja de lado las propiedades del estímulo, ya que todos suman un punto, sea cual sea su dificultad. De este modo, se pierde el valor informativo que tiene el tipo de estímulo al que se da respuesta, puesto que no es lo mismo responder correctamente cuando se presenta un estímulo fácil de identificar que cuando se presenta uno difícil. El problema básico de la metodología clásica es que no es posible separar con qué se mide de a quién se mide.

En una reciente revisión Márquez y Delgado (2012) realizan un análisis de los instrumentos dedicados a la medida del reconocimiento y la expresión de emociones y manifiestan su preocupación por el escaso uso de nuevos modelos de medida que permitan detectar y superar importantes limitaciones metodológicas de los trabajos en este campo. De hecho, solo hay una investigación (Suzuki y *et al.*, 2006) en la que se utilice una metodología distinta a la clásica.

En este estudio los autores se plantean justamente tratar de dar respuesta a los dos problemas metodológicos señalados anteriormente: el efecto techo y la dificultad diferencial de las expresiones que reflejan emociones diferentes. Para abordarlo proponen una metodología que se revela muy eficaz y que está basada en (1) la técnica del *morphing*, para generar las expresiones faciales emocionales manipulando activamente su dificultad y (2) un nuevo modelo de medida (la TRI) para obtener estimaciones de la capacidad de procesamiento emocional de los sujetos independientes de los estímulos utilizados para ello. Trabajaron con 36 fotografías en blanco y negro de una mujer japonesa que recogen expresiones prototípicas de las seis emociones básicas, basadas en el modelo JACFEE (Japanese and Caucasian Facial Expressions of Emotion) creado por Matsumoto y Ekman (1988) para población asiática.

La técnica del *morphing* consiste en mezclar la expresión facial de dos emociones básicas en diferente proporción de intensidad, jugando en este estudio con porcentajes de 60-40 % para cada una de las dos emociones utilizadas por fotografía (véase Figura 7). De esta manera cada emoción básica aparecía representada once veces (una como prototípica, cinco veces en la proporción de 60% y cinco veces en la proporción de 40%). La tarea de los sujetos consistía en indicar el grado de intensidad con que se expresaba cada emoción básica en la fotografía mediante una escala de 6 puntos (de 0 a 5, siendo 5 el máximo nivel de intensidad).



Figura 7. Ejemplo de estímulos empleados en estudio de Suzuki y cols. (2006). De izquierda a derecha, expresión prototípica de alegría, EFE con 60% alegría-40% asco, EFE con 40% alegría-60% asco y expresión prototípica de asco.

Dado que se trabajaba con datos politómicos, el modelo TRI utilizado fue el modelo de respuesta graduada de Samejima (1969) estimando para cada estímulo un parámetro de discriminación y 5 de dificultad (tantos como el número de categorías de respuesta menos uno).

A pesar de que la TRI fue desarrollada originalmente para la evaluación de aptitudes (para una revisión véase Embretson y Reise, 2000) su uso se ha visto incrementado debido a su aplicabilidad en distintos ámbitos de la psicología (Mungas, Reed, Marshall y González, 2000; Reise y Waller, 2003). Aunque su empleo en psicología experimental aún es escaso, el éxito del trabajo de Suzuki y cols. (2006) hace pensar que puede adquirir una gran relevancia.

La TRI es una teoría de test que estima la capacidad de los sujetos considerando no solo el número de preguntas que responde correctamente un sujeto en una prueba o test sino también a qué preguntas en particular se responde correctamente, ya que no es lo mismo responder correctamente a una pregunta que implica, por ejemplo, calcular una fracción que a otra que supone el cálculo de una derivada. Con la metodología clásica, las dos preguntas contribuyen por igual al estimador de la capacidad del sujeto,

pero con la TRI su contribución es diferente y depende justamente de la dificultad de la tarea en cuestión. Esto es, la TRI permite estimar el rasgo latente que se quiere evaluar, considerando tanto las respuestas del sujeto como las propiedades del estímulo.

Además de esta decisiva diferencia, la TRI ofrece dos ventajas muy importantes frente al marco clásico.

Por un lado, se expresan en la misma escala de medida el parámetro de habilidad de los sujetos (θ) y el parámetro de dificultad de los estímulos (b). Esto ofrece posibilidades muy interesantes, útiles y prácticas a la hora de interpretar la estimación de la capacidad de un sujeto o de un grupo de sujetos, ya que ésta se puede caracterizar en términos de qué estímulos o tareas es capaz de llevar a cabo correctamente cada sujeto, de modo que no solo se obtiene una estimación cuantitativa sino que se puede cualificar ese valor.

Por otro lado, la ventaja por antonomasia de la TRI es la independencia contextual de sus parámetros, la independencia de los parámetros de los ítems de la muestra de sujetos en la que éstos se estiman y la independencia de los parámetros de los sujetos de los ítems o estímulos utilizados en dicha estimación. Esto confiere a la TRI una gran ventaja sobre la Teoría Clásica, abriendo la puerta a importantes aplicaciones psicométricas ya que resulta posible comparar a sujetos a los que se ha administrado ítems diferentes.

De todos los modelos TRI, el modelo de Rasch (1960) o de un parámetro es posiblemente el que más atención ha recibido (Embretson y Hershberger, 1999; Embretson y McCollam, 2000; Embretson y Reise, 2000; Muñiz, 1997) por su mayor

parsimonia y por constituir la única teoría de test que proporciona una medición fundamental (Wright, 1985).

1.3. Envejecimiento y procesamiento de las expresiones faciales emocionales

La cuestión de si el procesamiento emocional es un procesamiento automático o controlado, ha generado un especial interés por el estudio de la influencia de la edad y de la integridad cognitiva en el procesamiento de expresiones afectivas. Dentro de las investigaciones centradas en el envejecimiento, el estudio de la identificación facial de las emociones es relativamente reciente. Un estudio pionero sobre el reconocimiento de las EFEs en las personas mayores fue el realizado por Malatesta, Izard, Culver y Nicolich (1978). Estos autores señalaron en su estudio que las personas mayores identificaban peor las expresiones faciales que los jóvenes.

En una extensa revisión, Sullivan y Ruffman (2004) señalaron que existe una tendencia consistente a que los mayores identifiquen peor que los jóvenes las EFES negativas, lo que ha sido interpretado como evidencia de un declive relacionado con la edad. Las emociones peor identificadas en los distintos estudios han sido el miedo, el enfado y la tristeza (Calder *et al.*, 2003; Moreno, Borord, Welkowitz y Alpert, 1993; Phillips y Allen, 2004; Phillips, McLean y Allen, 2002; Sullivan y Ruffman, 2004). El deterioro relacionado con la edad en el reconocimiento de emociones negativas también ha aparecido en investigaciones más recientes (Keightley, Winocur, Burianova, Hongwanishkul y Grady, 2006; Wong, Cronin-Golomb y Neargarder, 2005).

Así mismo con el aumento de edad diversos estudios mostraron un deterioro en tareas de percepción y otras habilidades cognitivas (Faubert, 2002; Park, Polk, Mikels, Taylor y Marshuetz, 2001; Salthouse, 2004) incluidos un aumento en el tiempo de

respuesta y una menor precisión en las tareas que requerían la percepción de expresiones emocionales (Grady , McIntosh, Horwitz y Rapoport, 2000) así como en el reconocimiento de rostros (Bartlett, Leslie, Tubbs y Fulton, 1989; Grady *et al.*, 1995).

Como se concluye en un meta-análisis de Ruffman y cols. (2008) en el que se consideran los datos de 15 estudios publicados con un total de 962 jóvenes (edad media 24 años) y 705 participantes mayores (edad media 70 años) el patrón predominante relacionaba la edad con una menor capacidad para identificar las expresiones emocionales expresadas a través de distintas modalidades. Los mayores en comparación con los adultos jóvenes son peores en la identificación de las expresiones faciales de enfado, tristeza y miedo. Además, los adultos mayores tienen más dificultades para identificar el enfado, la tristeza y el miedo, en comparación con el asco, la sorpresa y la felicidad, mientras que los adultos jóvenes tienen más dificultades para identificar el miedo y el asco, seguido por el enfado, sorpresa, tristeza y felicidad.

Otro importante factor potencialmente relacionado con la edad es el deterioro cognitivo general, por ejemplo, en la velocidad de procesamiento (Salthouse, 2000). Sin embargo, no hay evidencia hasta la fecha de que las diferencias en la velocidad de procesamiento contribuyan a las diferencias en la identificación de la expresión o la memoria para las EFEs (Ruffman *et al.*, 2008).

Se han dado distintas explicaciones para el déficit en el reconocimiento de EFEs en el envejecimiento. Desde el campo de la neuropsicología se habla de los sustratos neuronales implicados en el procesamiento de las emociones negativas, como es la amígdala (Adolphs *et al.*, 1994). Distintos estudios han establecido la relación entre la amígdala y el reconocimiento del miedo (Broks *et al.*, 1998; Sato, Kubota, Okada, Murai, Yoshikawa y Sengoku 2002; Yoshimura, Kawamura, Masaoka y Homma 2005).

Y aunque parece que el daño en la amígdala también afecta al reconocimiento de otras emociones como el enfado y la tristeza (Adolphs y Tranel, 2004) el déficit más acusado es el reconocimiento del miedo (Adolphs *et al.*, 1999).

Respecto a las personas mayores, éstos han mostrado una baja activación de la amígdala durante el procesamiento de EFEs (Gunning-Dixon *et al.*, 2003; Tessitore, Hariri, Fera, Smith, Das, Weinberger y Mattay, 2005) sobre todo en cuanto al reconocimiento de expresiones negativas (Williams *et al.*, 2006). Por otro lado, y como es de esperar, los peores resultados encontrados en las tareas de reconocimiento de EFEs en el envejecimiento, también pueden explicarse por la pérdida de los recursos cognitivos propia de las personas mayores (Albert, Cohen y Koff, 1991; Hargrave, Maddock y Stone, 2002). Por último, hay evidencia de que algunas regiones que están involucradas en el procesamiento de rostros emocionales, tales como las regiones frontal y temporal, muestran importantes cambios relacionados con la edad (Gunning-Dixon *et al.*, 2003; Iidaka, Okada, Murata, Omori, Kosaka, Sadato y Yonekura, 2002) lo que podría relacionarse con déficits en adultos mayores en la identificación de la expresión facial (Calder, Young, Keane y Dean, 2000; Ruffman *et al.*, 2008).

Otras investigaciones también indican que no todo puede reducirse a cambios en el sustrato neurológico y que los déficits en el procesamiento de EFEs también puedan depender del tipo de operación mental que requiere la realización de la tarea: identificación, emparejamiento, etc., (García-Rodríguez *et al.*, 2008). Las diversas tareas que han empleado el uso de expresiones faciales, consumen diversos recursos cognitivos, lo que implica que los requisitos específicos de cada tarea determinarán en parte los resultados.

Desde un punto de vista cognitivo, no es igual identificar la emoción expresada por un rostro que discriminar entre dos rostros para seleccionar una determinada emoción. Esta última tarea, muy utilizada en la investigación, es una tarea cognitiva más compleja y puede verse afectada por los efectos del envejecimiento en mayor medida que la tarea de simple identificación. En un estudio reciente, donde los participantes tenían que identificar emociones utilizando un paradigma clásico de memoria de trabajo, se pudo comprobar que las personas mayores tenían un rendimiento igual a los jóvenes cuando la interferencia de la tarea secundaria se producía en la fase de recuerdo de la expresión facial. Por el contrario, cuando la tarea secundaria se producía en la fase de codificación, la actuación de las personas mayores era significativamente peor que la de los adultos jóvenes, por lo que se concluyó que la identificación de EFEs dependería de las habilidades cognitivas disponibles (García-Rodríguez *et al.*, 2009a, 2009b, 2011a, 2011b).

Resumiendo, las personas mayores presentan un déficit respecto a los jóvenes. Este declinar en cuanto a los años puede ser explicado por distintos enfoques, desde el deterioro neurológico, que se encontraría más acusado en las enfermedades neurodegenerativas, como exponemos a continuación, hasta dificultades relacionadas con la tarea.

1.3.1. Enfermedades neurodegenerativas y procesamiento facial emocional

Considerando los factores estudiados en el envejecimiento normal que hemos expuesto anteriormente (deterioro neurológico, tipo de tarea y complejidad de los estímulos) el estudio de pacientes con enfermedades neurodegenerativas ha cobrado una relevante importancia en la investigación del procesamiento de las expresiones faciales.

Si nos centramos en la enfermedad de Alzheimer (EA) por ser la demencia primaria más prevalente, algunos estudios sostienen que existe un claro déficit en el reconocimiento de EFEs (Roudier, Marcie y Grancher, 1998). La investigación sobre el procesamiento de EFEs en pacientes con EA ha dado resultados contradictorios. Algunos estudios defienden la hipótesis de que en la EA se presentan alteraciones en el reconocimiento de la expresión emocional, pero no así en el reconocimiento de la expresión facial (Hargrave *et al.*, 2002).

Otro de los supuestos es que los pacientes de EA tienen un procesamiento implícito intacto y que por tanto, el procesamiento emocional implícito estaría preservado en estos pacientes. Se ha podido comprobar, que si bien, los pacientes de EA tienen un *priming* equiparable a las personas jóvenes y mayores sanas, este es selectivo, es decir, tienen *priming* para emociones diferentes (García-Rodríguez *et al.*, 2009b). En definitiva se pudo comprobar que, como el *priming* se manifiesta en tareas de dificultad media (nunca en las muy fáciles o las muy difíciles) los pacientes de EA tienen dificultades específicas en la identificación de las emociones más complejas, incluso cuando esta identificación es implícita (García-Rodríguez, Vincent, Casares-Guillén, Ellgring y Frank, 2012a).

Otros estudios también han encontrado evidencia de deterioro en el reconocimiento de las expresiones faciales de las emociones en pacientes con EA, como Lavenú y Pasquier (2005) que realizaron un estudio longitudinal durante tres años sobre la percepción de emociones faciales. Los autores concluyeron la existencia de deterioro en el reconocimiento de las EFEs en los pacientes con EA que va aumentando con la progresión de la enfermedad.

Otro estudio (García-Rodríguez *et al*, 2009a) de procesamiento explícito emocional realizado con EA, adultos mayores y jóvenes en el que se investigó el papel de la interferencia causada por una tarea secundaria en la identificación facial emocional mostró una disminución en el rendimiento de identificación de EFEs cuando el tratamiento de esta imagen mental fue interferido por otro estímulo visual, para todos los grupos. Los pacientes con EA dieron los peores resultados. Este trabajo revela nuevos datos que apoyan la hipótesis de un control de arriba hacia abajo (procesamiento controlado) en el procesamiento emocional y ofrece un nuevo enfoque para comprender la identificación en el envejecimiento y las demencias.

Datos que apoyan esta hipótesis de que en el envejecimiento patológico hay dificultades en el procesamiento de las EFEs las aportan los estudios de Young, Hellawell, van de Wal y Johnson (1996) que afirman que algunos pacientes con daño bilateral de la amígdala tienen capacidad de identificar rostros familiares y discriminar diferencias, pero no podían emparejar la identidad facial de la expresión con la emoción.

Entre los sujetos normales y aquellos con demencia existen sujetos que presentan fallas discretas pero significativas de memoria (y con frecuencia otras funciones cognitivas) en los cuales podría sospecharse una enfermedad de Alzheimer inicial, pero que no muestran un deterioro apreciable de su capacidad funcional en la vida diaria ni cumplen con los criterios de demencia establecidos. Esta situación ha obligado a crear categorías intermedias que han recibido diversas denominaciones. En el DSM-IV se recoge el término "deterioro cognitivo relacionado con la edad", para señalar que se comprometen otras funciones y no sólo la memoria (López-Ibor y Valdés, 2008). Ebly acuñó el término "deterioro cognitivo sin demencia" (Ebly, Hogan

y Parhad, 1995) y Petersen acuñó el término "deterioro cognitivo leve" (Petersen, Smith, Waring, Ivnik, Tangalos y Kokmen 1999). Linn usó el término "fase preclínica" de la enfermedad de Alzheimer para referirse a los mismos sujetos (Linn *et al.*, 1995). De todos ellos el más reconocido y empleado en la actualidad es el de Peterson de Deterioro Cognitivo Leve (DCL).

Se denomina DCL a un estado transicional entre los cambios cognitivos del envejecimiento normal y un estadio temprano de la demencia. En la actualidad, el constructo DCL es reconocido como una condición patológica y no como un proceso normal asociado a la edad. Se utiliza específicamente para referirse a un grupo de individuos que presentan cierto grado de déficit cognitivo pero cuya severidad resulta insuficiente para cumplir criterios de demencia puesto que no presentan un compromiso esencial en las actividades de la vida diaria (Petersen, 2000).

Los criterios de diagnóstico del DCL de acuerdo con Petersen (Petersen *et al.*, 1999) son:

- 1) Síntomas subjetivos de pérdida de la memoria.
- 2) Estos síntomas son confirmados por terceros, informantes válidos.
- 3) El estudio neuropsicológico de la memoria muestra un descenso consistente pero moderado en el testado.
- 4) Las actividades de la vida diaria (AVD) permanecen normales (no cumplen criterios de diagnóstico de demencia).
- 5) Esta situación no puede ser explicada por otra causa médica.

Por otro lado, siguiendo con la línea planteada en esta tesis y analizando el reconocimiento de EFEs en el DCL, distintos estudios muestran que en el DCL ya aparece un déficit en el reconocimiento de las expresiones faciales en relación a un grupo de mayores sanos (Anderson y Phelps, 2001). Aunque es cierto que el grado de deterioro es menos marcado que en pacientes con EA (Teng, Lu y Cummings, 2007; Weiss, Kohler, Vonbank, Stadelmann, Kemmler, Hinterhuber y Marksteiner, 2008) puesto que los resultados en el reconocimiento de la expresión facial se ven afectados por un deterioro, menos intenso y evidente que en la EA. Algunos autores sugieren incluso la posibilidad de considerar la discriminación precoz en el DCL respecto al procesamiento emocional, como indicativo clínico de evolución hacia la EA (Spoletini *et al.*, 2008) y otros concluyen la existencia de un deterioro en el reconocimiento de expresiones faciales en DCL consistente con una posterior evolución a EA (Teng *et al.*, 2007).

Capítulo 2. Objetivos

Como anteriormente hemos señalado, numerosos estudios han puesto de manifiesto el papel modulador de las funciones cognitivas en el procesamiento de las expresiones emocionales. Sabemos que identificar las expresiones de las seis emociones básicas (alegría, tristeza, enfado, miedo, sorpresa y asco) es más difícil para personas mayores y, especialmente para personas con déficits o deterioro cognitivo, como ocurre en las enfermedades neurodegenerativas. Esto pone de manifiesto que el procesamiento de estas expresiones depende en parte de la capacidad cognitiva y no es un procesamiento tan automático como hasta hace poco se creía.

Por otra parte también es sabido que no todas las expresiones emocionales se ven igualmente afectadas en su correcta identificación. La expresión de alegría, por ejemplo, es más fácil de identificar que otras expresiones, como la de miedo. Así mismo, también es conocido que los movimientos musculares necesarios para la expresión son diferentes para cada emoción. Las EFEs vienen determinadas por UAs que como se vio en el anterior capítulo, son el número mínimo de movimientos musculares cuya combinación permite expresar cada una de las seis emociones básicas, así como por la intensidad con que se expresan.

Por tanto, se podría afirmar que el correcto procesamiento de una determinada expresión emocional depende en parte de la complejidad de dicha emoción. Si la complejidad o dificultad de una expresión emocional es mensurable, entonces se podría relacionar dicha dificultad con la capacidad de procesamiento emocional y por ende con la capacidad cognitiva por lo que tanto la edad como la disfunción cognitiva serían dos variables moduladoras de la capacidad de identificar correctamente las expresiones emocionales.

Objetivos

El objetivo principal planteado para esta tesis ha sido estudiar el papel modulador de la edad y la capacidad cognitiva en el procesamiento de EFEs trabajando con EFEs cuya complejidad se define en función de dos parámetros: (1) la valencia de la EFE - alegría, tristeza, enfado, miedo, sorpresa o asco- y (2) la intensidad con que se expresa la emoción en dicha EFE.

En base a los trabajos revisados anteriormente, la hipótesis de partida es que el rendimiento en una tarea de identificación de EFEs será peor en aquellos sujetos que presenten deterioro cognitivo (como en el caso del DCL) o simplemente un declive en su capacidad cognitiva (como puede ocurrir en el envejecimiento no patológico) en relación a la actuación de sujetos sin déficits (como las personas jóvenes). De acuerdo con nuestro marco teórico, se espera mayores diferencias en la identificación de las EFEs en función de su valencia (unas emociones serán más fáciles que otras) y de su intensidad (la identificación mejorará a medida que aumente la intensidad de la expresión). Para dar respuesta al objetivo principal de nuestro estudio era fundamental establecer adecuadamente la muestra de sujetos y el tipo de tarea.

Se decidió trabajar con jóvenes como grupo de control puesto que mantienen las funciones cognitivas intactas y con mayores sanos y mayores con DCL de la misma edad para evaluar la influencia de la capacidad cognitiva -que puede presentar un declive con el envejecimiento normal y un deterioro en el envejecimiento patológico- con el fin de ver si las previsibles diferencias en la actuación de los mayores obedecen al proceso de deterioro en sí y no exclusivamente a la edad.

En cuanto a la tarea y como novedad frente a estudios previos, la propuesta de este estudio consiste en estimar la dificultad de las EFEs utilizando la TRI. Esta teoría no solo permite obtener estimaciones precisas de la capacidad de procesamiento

emocional de los sujetos sino disponer de una escala de medida invariante (que no dependa ni de las características de los sujetos ni de los estímulos utilizados en su medida) en la que poder representar, a la vez y en la misma escala, el parámetro de dificultad de las EFEs y la capacidad de procesamiento emocional de los sujetos. Se empleó un banco de 180 EFEs virtuales elaborado por el Prof. Ellgring, en la Universidad de Würzburg. Las EFEs de dicho banco representan las seis emociones básicas expresadas en distintos grados de intensidad definidos por el FACS.

Se utilizó un diseño factorial mixto en el que la valencia e intensidad de la emoción presentada en el estímulo constituían las dos variables intrasujeto del estudio (con 6 y 5 niveles respectivamente) y el factor grupo fue la variable intersujeto (con 3 niveles: jóvenes, mayores sanos y mayores con DCL).

Para medir la capacidad de procesamiento emocional de estos sujetos se trabajó con dos estimadores: la medida clásica del porcentaje de identificaciones correctas de EFEs y una medida obtenida a partir de un modelo de TRI.

Capítulo 3. Método

3.1. Sujetos

Realizaron la prueba un total de 168 sujetos, de los cuales 154 la terminaron satisfactoriamente. Los otros 14 sujetos fueron descartados por diversos motivos: por una inadecuada realización y comprensión de la prueba (6 sujetos), por motivos de cansancio (4 sujetos), por la incapacidad para mantener la atención (2 sujetos) o por petición propia de abandono (2 sujetos).

Con el fin de maximizar la homogeneidad de los grupos se decidió descartar 4 sujetos y tomar como muestra para el estudio a 150, divididos en 3 grupos de 50 (jóvenes, mayores sanos y mayores con DCL) con una distribución homogénea por sexo (50% hombres, 50% mujeres). No hubo diferencias significativas en edad para el grupo de mayores sanos y mayores con DCL ($t(98) = -2,24, p > 0,05$).

El grupo de jóvenes fue captado en el Centro de Salud El Alisal de Santander, en el colectivo de trabajadores de residencias de mayores y en el grupo familiar de personas mayores que participaron en los otros dos grupos. El grupo de mayores sanos fue reclutado también en el Centro de Salud El Alisal y en las siguientes residencias de mayores de Santander: Santa Lucía, San Cándido, Padre Meni y Obra Social de la Caja Cantabria. El grupo de mayores con DCL fue seleccionado de la Unidad de Deterioro Cognitivo del Servicio de Neurología del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, también en Santander. Así mismo se reclutaron sujetos para el grupo de mayores sanos y de jóvenes dentro del entorno familiar de los sujetos mayores con DCL.

Los criterios de adscripción a los grupos de estudio fueron para el grupo de jóvenes presentar una edad entre 20 y 40 años, para el grupo de mayores sanos entre 65

Método

y 80 y para el grupo de mayores con DCL esa misma edad y además haber sido diagnosticados según los criterios clínicos para la evaluación del DCL (Petersen, 2000; Petersen *et al.*, 1999). Así mismo todos los sujetos del estudio también debían reunir los siguientes requisitos:

- ✓ No padecer enfermedad neurodegenerativa como enfermedad de Alzheimer (EA), Parkinson, demencia frontotemporal, demencia por Cuerpos de Lewy, etc.
- ✓ No padecer enfermedad cerebrovascular. Los accidentes cerebrovasculares son considerados factores de riesgo para desarrollar una demencia (Skoog y Gustafson, 2006; Skoog *et al.*, 2005) puesto que tras sufrir un accidente cerebrovascular entre un 25% y un 30% de los pacientes con edades superiores a los 70 años presentan demencia (Fernández, Rojas, Pando, Marrero, Mesa, Santiesteban y Ramírez, 2008).
- ✓ No padecer enfermedades agudas o crónicas que no estén bajo control médico. Enfermedades como la insuficiencia renal (Seliger, Siscovick, Stehman-Breen, Gillen, Fitzpatrick, Bleyer y Kuller, 2004) o la anemia (Argyriadou, Vlachonikolis, Melisopoulou, Katachanakis y Lionis, 2001) y otras enfermedades sistémicas no tratadas adecuadamente pueden ocasionar afectaciones cognitivas y conductuales importantes.
- ✓ No estar con un tratamiento farmacológico que pudiera afectar a la capacidad cognitiva en el momento del estudio, tales como neurolépticos, antipsicóticos, ansiolíticos, etc.
- ✓ No presentar diagnóstico de depresión mayor. Se sabe que la depresión supone, entre otras, la afectación del área cognitiva incluyendo dificultad de concentración, sentimientos de desesperanza, culpa e inutilidad e incluso alucinaciones (Clothier y

Grotta, 1991). Estos síntomas influyen en la realización de los test neuropsicológicos (Pelegrín, Muñoz y Quemada, 1997).

- ✓ No presentar alteraciones en la capacidad funcional.
- ✓ No padecer déficits sensoriales que impidan realizar la tarea (capacidad visual y auditiva intacta, así como capacidad de responder verbalmente).
- ✓ Ser capaz de desplazarse a la consulta, mantener una conversación y poder leer claramente las instrucciones de la tarea.
- ✓ Haber firmado un consentimiento informado.

3.2. Materiales

Los instrumentos de medida o test empleados en la recogida de datos para examinar los criterios de exclusión fueron el Mini-Examen Cognoscitivo, la Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage y la Escala de Demencia de Blessed. A continuación pasamos a describirlos.

Mini-Examen Cognoscitivo (MEC, Lobo, Esquerra, Gómez-Burgada, Sala y Seva, 1979). Esta prueba es la versión adaptada y validada en España del Mini-Mental State Examination (MMSE) de Folstein, Folstein y McHugh (1975). Se utiliza sobre todo para detectar y evaluar la progresión del deterioro cognitivo asociado a enfermedades neurodegenerativas. Existen dos versiones, de 30 y de 35 puntos respectivamente, siendo la de 30 puntos la más útil para comparaciones internacionales y con un uso más extendido. Es la versión empleada en este estudio (Lobo *et al.*, 1999). Consta de una serie de preguntas agrupadas en 5 áreas cognitivas: Orientación, Fijación,

Método

Concentración y Cálculo, Memoria y Lenguaje. Un resultado superior a 27 puntos (sobre 30) se considera normal, una calificación por debajo de los 24 sugiere una demencia, con una valoración entre 23-21 puntos indicaría demencia leve, entre 20-11 puntos demencia moderada y menos de 10 puntos indicaría demencia severa. Con el MEC se obtiene un coeficiente de validez similar al Mini-Mental (Folstein *et al.*, 1975): una sensibilidad del 90%, una especificidad del 75% y una fiabilidad test-retest de 0,637 (Lobo *et al.*, 1979, 1999).

La prueba desarrollada por Folstein *et al.*, (1975) es uno de los instrumentos más utilizados para la evaluación rápida del estado mental en la práctica clínica diaria (Galasko, Klauber, Hofstetter, Salmon, Lasker y Thal, 1990). El Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y de la Comunicación y la Asociación de Trastornos Relacionados con la Enfermedad de Alzheimer en Estados Unidos (NINCDS-ADRDA) ha recomendado este test en la evaluación diagnóstica de pacientes con probable enfermedad de Alzheimer. Además, su aplicación como herramienta de cribado para la detección de deterioro cognitivo y demencia en estudios epidemiológicos poblacionales se ha extendido en todos los ámbitos. En los estudios epidemiológicos se ha demostrado la utilidad del MMSE en la fase de cribado como instrumento sensible y relativamente específico para detectar demencias (Fillenbaum, Wilkinson, Welsh y Mohs, 1994).

Escala de Depresión Geriátrica Yesavage (GDS, Yesavage, 1988). Es una de las escalas más utilizadas en la actualidad en población de personas mayores. Se trata de una escala autoaplicable de 30 preguntas con respuestas dicotómicas (sí/no) con una elevada sensibilidad (84%), especificidad (95%) y fiabilidad test-retest (0,8), (Fernández-San Martín, Andrade, Molina, Muñoz, Carretero y Rodríguez, 2002) y con una buena correlación con otras escalas clásicas utilizadas para el cribado de depresión. En este estudio se ha utilizado la versión validada y adaptada al castellano de 15 ítems

(Martínez de la Iglesia, Onís, Dueñas, Albert, Aguado y Luque 2002). El punto de corte para diagnosticar depresión en esta versión está en tener 7 o más puntos. Las respuestas positivas suman un punto y las negativas cero puntos.

Escala de Demencia de Blessed de evaluación de las Actividades Básicas de la Vida

(BDS, Blessed, Tomlinson y Roth, 1968). Fue diseñada en un principio para establecer una correlación anatómico-funcional entre una escala y las lesiones cerebrales objetivables en enfermos de Alzheimer. Está formada por subescalas. No sólo valora el deterioro cognitivo sino que aporta, en una de sus subescalas, una evaluación conductual de las actividades básicas tales como comer, vestirse, control de esfínteres y actividades instrumentales como capacidad de realizar tareas domésticas o manejar dinero. Su utilidad se basa en que es una prueba que valora el estado funcional de las actividades de la vida diaria del paciente empleándose en muchas ocasiones como indicador de deterioro cognitivo y demencia.

La versión original de la escala BDS consta de cuatro partes. La primera es sobre cambios en la ejecución de actividades de la vida diaria, la segunda sobre cambios en hábitos, la tercera se refiere a los cambios de personalidad, intereses y manejo de situaciones, es decir, valora el comportamiento y la cuarta parte comprende algunas preguntas complementarias. En este estudio se ha empleado la versión adaptada al castellano que consta de las tres primeras partes citadas (Peña-Casanova, Monllau, Böhm, Aguilar, Hernández, Blesa y grupo NORMACODEM, 2005). Está formada por 22 ítems relacionados con los cambios en la capacidad instrumental y funcional y en la conducta. Su puntuación máxima es de 28 puntos: una puntuación de 4 ó más se puede interpretar como sospecha de demencia mientras que puntuaciones mayores a 15

Método

indicarían demencia de moderada a grave. La suma de los puntos obtenidos se hace de forma separada para cada escala expresándose los resultados de forma independiente.

La escala BDS es un instrumento que puede emplearse en cualquier paciente, es sencilla y requiere de muy poco tiempo para su aplicación. Presenta una elevada sensibilidad (88%), especificidad (94%) y fiabilidad test-retest (0,98) y ha demostrado ser útil para el diagnóstico de demencia tipo Alzheimer (Morris *et al.*, 1989; Peña-Casanova *et al.*, 2005).

Los criterios de adscripción empleados en este estudio en relación a estas pruebas fueron los que se enumeran a continuación.

- ✓ MEC. En el grupo de jóvenes y mayores sanos la puntuación debía ser superior a 27 puntos e inferior para el grupo con DCL.
- ✓ Escala de depresión GDS. Los grupos debían tener puntuaciones inferiores a 7 puntos.
- ✓ BDS. Los grupos debían tener menos de 4 puntos.

3.3. Tarea experimental

Para evaluar la capacidad de procesamiento emocional se utilizó una tarea de elección forzada en la que los participantes tenían que identificar la emoción que expresaba un rostro entre un conjunto de 6 posibles respuestas: alegría, tristeza, ira, sorpresa, miedo y asco.

Cada ensayo se iniciaba con la aparición durante 1.500 ms de una cruz en el centro de una pantalla de ordenador y de una señal acústica. La señal acústica era el tono "la" con una frecuencia de 500 Hz y una duración de 150 ms. La señal visual era

una cruz blanca (el signo +) sobre fondo negro presentada simultáneamente con la señal acústica. Después se presentaba el estímulo emocional durante 1.500 ms., seguido de otros 600 ms. de pantalla en negro. A continuación los participantes tenían que identificar en voz alta la expresión emocional mostrada en el rostro entre las seis posibles alternativas de respuesta. Dicha respuesta era introducida en el ordenador por la investigadora, correspondiendo cada emoción a una letra del abecedario previamente codificada en el programa informático. Las respuestas fueron consideradas como correctas si se correspondían con la etiqueta dada de acuerdo a las UAs (Ekman y Friesen, 1978) o incorrectas si no se correspondían. En total se presentaron 180 estímulos y su orden de presentación fue aleatorio para cada participante.

Todos los estímulos correspondían a las expresiones faciales de las emociones básicas (alegría, tristeza, enfado, miedo, sorpresa y asco) codificadas según el FACS (Ekman y Friesen, 1978; Ekman *et al.*, 2002) o Sistema de Codificación de la Acción Facial. En la Tabla 1 aparecen las UAs correspondientes a cada emoción.

Tabla 1. *UAs de cada emoción básica (FACS)*

Emoción	UAs
Alegría	6+12+26
Tristeza	1+4+15
Sorpresa	1+2+5+26
Asco	4+9+10+15
Enfado	4+5+24
Miedo	1+4+5+20+26

Los estímulos del banco fueron expresados por 6 actores virtuales o modelos (3 hombres y 3 mujeres, diferenciados por las características físicas del rostro como el color del pelo, la forma del peinado o el color de los ojos). La creación de los modelos y la codificación de las expresiones fueron hechas activando virtualmente los músculos correspondientes a cada una de las acciones faciales. Todos los estímulos fueron

Método

creados virtualmente en tecnología 3D (*Poser 6 Programme*, *Curious Labs*, Santa Cruz, CA). Cada modelo expresaba las seis emociones básicas en cinco niveles diferentes de intensidad que correspondían a los grados A, B, C, D y E del FACS. El nivel A es un nivel muy leve de la expresión; B, de evidencia leve; C, marcada o pronunciada; D, severo o extremo y E que corresponde a la evidencia máxima de la emoción. Estos cinco niveles de intensidad indican el desarrollo temporal de la acción facial como se ve en la Figura 8, en la cual de izquierda a derecha se ve la progresión de niveles de intensidad desde el más bajo (A) hasta el máximo nivel de la expresión (E) para las emociones básicas. Este conjunto de caras con expresiones emocionales se ha demostrado que provocan reacciones faciales electromiográficas comparables a fotos de caras reales así como la activación de la amígdala (Weyers, Mühlberger, Hefele y Pauli, 2006). En el Anexo 2 aparecen las 180 EFEs del banco ordenadas por emoción-intensidad así como otros datos relacionados.

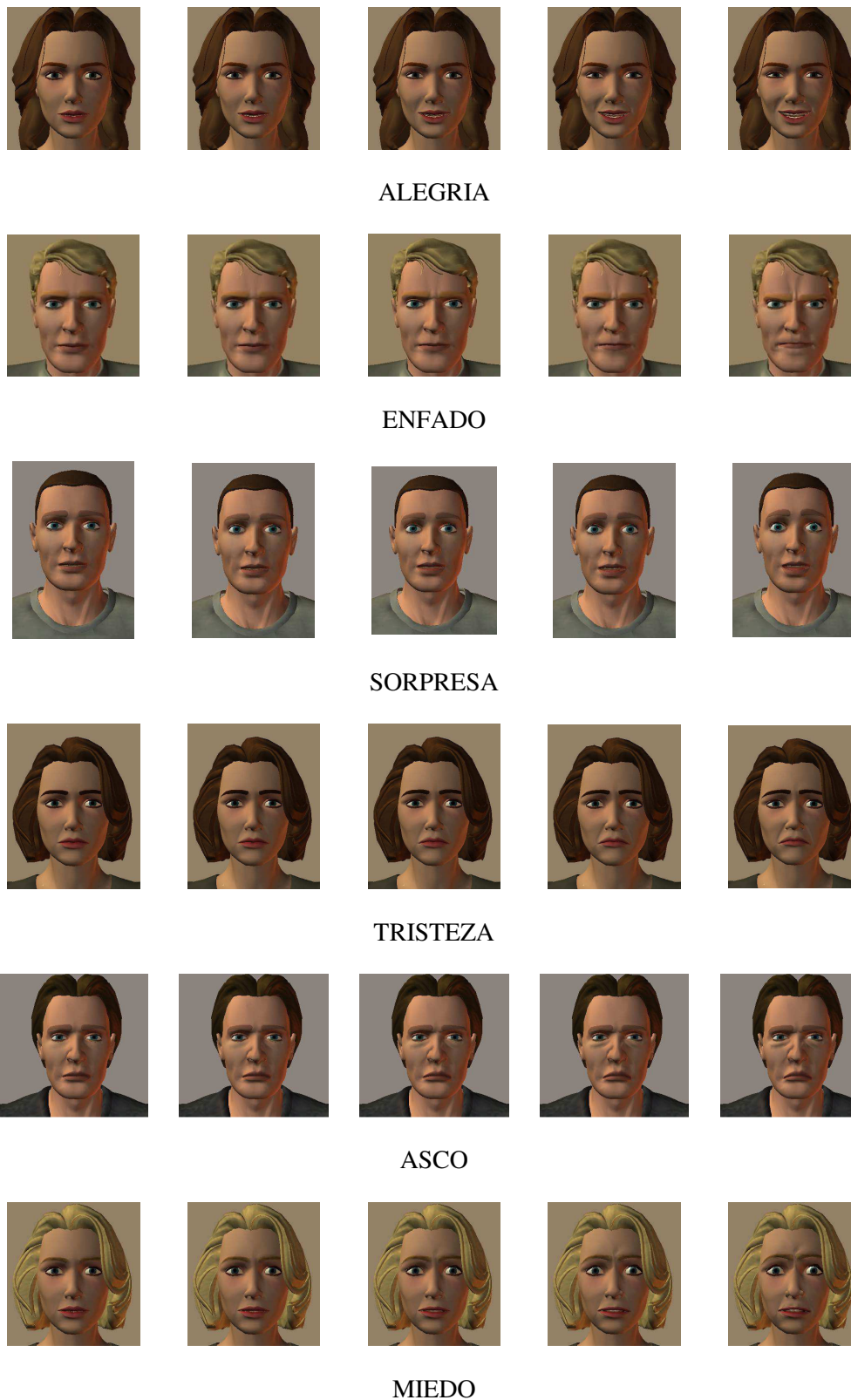


Figura 8. Las seis expresiones faciales y sus cinco niveles de intensidad

3.4. Procedimiento

En primer lugar se realizó un pilotaje a modo de prueba con 5 sujetos de cada grupo participante comprobándose que entendían claramente las instrucciones y el desarrollo de la prueba.

La evaluación se realizó en una única sesión. Al principio de la sesión realizaban las pruebas psicométricas (MEC, GDS y BDS) para poder determinar si cumplían todos los criterios para participar en el experimento y, tras una pequeña pausa, se comenzaba con la tarea de la identificación de EFEs.

Todas las sesiones de recogida de datos fueron llevadas a cabo en las Residencias y Centros de Salud por la misma investigadora. Se realizaron en habitaciones tranquilas, sin ruidos, donde no se sufriesen interrupciones. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado donde se les explicaba los aspectos más básicos del estudio y cómo sería su participación en el mismo. También se aclaraba a cada participante que podía abandonar la prueba en cualquier momento sin necesidad de justificar su razón.

Se explicó verbalmente a cada participante las instrucciones de la tarea, además de aparecer éstas en la pantalla del ordenador al principio de cada sesión. Se hizo una pausa de 3 minutos justo en la mitad de la tarea.

3.5. *Análisis estadístico*

En primer lugar se realizó un control de calidad de los datos recogidos, para analizar si los resultados podrían haber sido influidos de manera significativa por las características de la prueba, concretamente, por su prolongada duración y por su naturaleza repetitiva y así descartar la influencia de efectos de fatiga y/o aprendizaje en los resultados.

Para ello se dividieron las EFEs en bloques de 10 (siguiendo el orden de presentación durante la prueba) y se estimó la media de respuestas correctas de cada bloque para cada uno de los grupos. Posteriormente se realizó un análisis gráfico con esas medias con el fin de examinar la tendencia de respuesta de cada grupo a lo largo de la prueba.

3.5.1. *Calibración del banco de estímulos afectivos*

Para poder dar respuesta al objetivo principal del estudio era necesario calibrar previamente el banco de estímulos. Para ello se optó por el empleo de la TRI que permitía cumplir con las premisas planteadas en los objetivos e hipótesis del estudio. Dentro de la TRI se decidió trabajar con uno de los modelos más conocidos y utilizados: el modelo logístico de un parámetro formulado por Rasch (1960). En el modelo de Rasch la probabilidad que tiene un sujeto j de identificar correctamente la emoción que refleja un determinado estímulo i viene dado por la siguiente ecuación:

Método

$$P(u_i = 1/\theta_j) = \frac{1}{1 + \exp\{-1,7 (\theta_j - b_i)\}}$$

donde:

u_i es la respuesta dada por el sujeto, con dos valores posibles (1, identificación correcta de la emoción; 0, identificación incorrecta);

θ_j es la capacidad de procesamiento emocional de dicho sujeto;

b_i es la dificultad del estímulo i .

Esta función conocida como Función Característica del Estímulo (FCE) relaciona la actuación observada en cada EFE con la variable o rasgo latente que se espera ésta mida (la capacidad de procesamiento emocional) indicando cuál es la probabilidad que tiene un individuo con una capacidad de procesamiento emocional determinada de identificar correctamente una EFE. La representación gráfica de esta función se denomina Curva Característica del Estímulo (CCE). Se trata de una curva estrictamente monótona, con dos asíntotas (una superior y otra inferior), encontrándose a medio camino entre ambas el punto de inflexión de la curva (punto de máxima pendiente). En la Figura 9 se muestra un ejemplo de CCE.

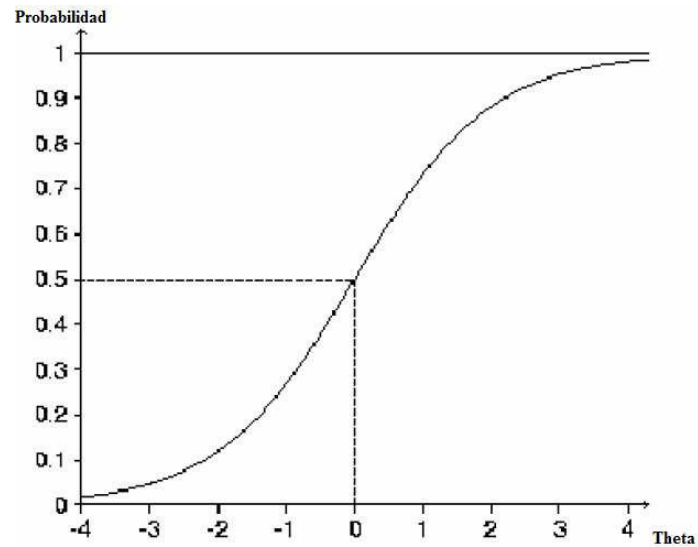


Figura 9. *Curva característica del estímulo*

El eje de abscisas representa los valores de la variable que mide el estímulo (la capacidad de procesamiento emocional, θ) y en el eje de ordenadas aparece la probabilidad de identificar correctamente el estímulo ($P(\theta)$). El parámetro b se define como la coordenada en abscisas del punto de inflexión de la CCE. Por tanto, b y θ están en la misma escala de medida, que es una escala invariante en la que se pueden situar tanto los estímulos afectivos como a los participantes de los distintos grupos, según sea su capacidad de procesamiento emocional.

Para estimar la precisión con la que un estímulo mide la capacidad de procesamiento emocional de los sujetos en la TRI se utiliza la función de información del estímulo:

$$I_i(\theta) = \frac{P'_i(\theta)}{P_i(\theta)Q_i(\theta)}$$

donde:

$P_i(\theta)$ es la función característica del estímulo definida en la ecuación anterior utilizando una notación simplificada;

$Q_i(\theta)$ es el complemento a la unidad de la probabilidad anterior;

$P'_i(\theta)$ es la derivada de la función característica del estímulo.

Dicha función indica la cantidad de información que el estímulo aporta a la medida de la capacidad de procesamiento (θ) y en qué punto de la escala θ resulta máximamente discriminativo, esto es, proporciona la mayor cantidad de información. En la Figura 10 mostramos un ejemplo de la representación gráfica de esta función, la Curva de Información del Estímulo (CIE). Esta gráfica permite conocer en cada punto de la escala de procesamiento emocional cuál es la información que dicho estímulo proporciona, por lo que constituye un índice de la fiabilidad o precisión con la que dicho estímulo evalúa dicha capacidad de procesamiento emocional.

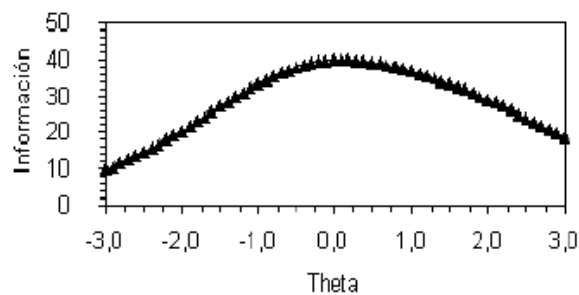


Figura 10. *Curva de información del estímulo*

Al igual que la CCE, en el eje de abscisas aparece la capacidad de procesamiento emocional y en el eje de ordenadas la cantidad de información proporcionada sobre la misma. Observando la gráfica, el estímulo aporta la máxima información para los valores centrales de la escala en torno a cero. Según el modelo de Rasch, la información aportada por un estímulo es máxima para $\theta = b$.

Para estimar el parámetro de dificultad (b) y la precisión de los 180 estímulos del banco así como la capacidad de procesamiento emocional de los 150 participantes (θ), se empleó el programa MULTILOG (Thissen, Chen y Bock, 2003). Dicho programa utiliza métodos de estimación máximo verosímil para obtener las estimaciones de interés.

Para estimar la capacidad discriminativa de cada estímulo se calculó la correlación existente entre la capacidad de procesamiento emocional de los sujetos (θ) y su actuación en dicho estímulo.

3.5.1.1. Evaluación de la bondad de ajuste de los datos al modelo de Rasch

Antes de poder utilizar las estimaciones obtenidas con el modelo de Rasch para dar cuenta del objetivo principal del estudio, era preciso asegurarse de que los datos resultantes de presentar los estímulos a los sujetos se ajustaban razonablemente bien a dicho modelo. De no ser así, el error cometido en la estimación de los valores de b y θ podría invalidar los resultados al estudiar la influencia de la edad y el deterioro cognitivo de los sujetos en el procesamiento de estos estímulos afectivos de distinta dificultad. Para ello se realizó un doble análisis viendo si estímulos y sujetos se comportaban con arreglo a las predicciones del modelo de Rasch.

Para valorar el ajuste de los estímulos se estudió la representación gráfica de la ecuación básica del modelo de Rasch, es decir, la CCE.

Si se compara esta curva teórica con la curva obtenida al representar gráficamente la proporción de sujetos que en la muestra del estudio han identificado correctamente la emoción de ese estímulo para cada uno de los niveles de capacidad de procesamiento emocional (curva empírica) entonces se obtiene una medida del ajuste de los estímulos al modelo de Rasch: cuanto más próximas estén la curva teórica y empírica, más cerca estarán las predicciones del modelo de lo que se ha obtenido empíricamente.

Además de la inspección visual de los gráficos con las dos curvas, se utilizó el estadístico ji-cuadrado para evaluar hasta qué punto eran coincidentes ambas curvas y, por tanto, no se podía rechazar la hipótesis de que los datos se ajustaban al modelo de Rasch.

Se empleó el programa ResidPlots-2 (Liang, Han y Hambleton, 2008) para realizar tanto el análisis gráfico como estadístico del ajuste de los estímulos.

Para analizar el ajuste de los sujetos, el análisis fue completamente paralelo al anterior realizándose un análisis gráfico y otro estadístico. En este caso las curvas (teórica y empírica) comparadas fueron la Curva Característica del Sujeto (CCS) que representa gráficamente la probabilidad de que un sujeto con una determinada capacidad de procesamiento emocional (θ) identifique correctamente estímulos afectivos de dificultad muy variada. Se empleó el estadístico Iz (Drasgow, Levine y Williams, 1985) para examinar la hipótesis de que el sujeto en cuestión se comportaba con arreglo a lo que predice el modelo de Rasch. Se hizo uso del programa WPerFit (Ferrando y Lorenzo, 2000) para realizar tanto el análisis gráfico como estadístico del ajuste de los sujetos.

Con el fin de poder valorar más en detalle la presencia e importancia, en su caso, de posibles inconsistencias en las respuestas de algunos sujetos, se utilizó el modelo de Guttman (1950) que puede ser considerado como un claro precursor del modelo de Rasch. Este modelo -también conocido como escalograma de Guttman- permite ordenar a los estímulos y a los sujetos situándolos en una escala denominada de entrelazamiento, asumiendo que si un sujeto identifica correctamente la emoción expresada por un determinado estímulo, identificará también correctamente todas las expresiones faciales que sean más fáciles (esto es, que estén por debajo de la anterior en la escala de entrelazamiento); del mismo modo, si un sujeto no identifica correctamente la emoción expresada por un determinado estímulo, tampoco podrá identificar las emociones del resto de expresiones faciales que sean más difíciles (esto es, que estén por encima de la anterior en dicha escala). Proporciona, por tanto, un excelente instrumento para ver si un sujeto se comporta con arreglo a lo que predice el modelo y, en consecuencia, existe un buen ajuste de los datos a dicho modelo.

3.5.2. Estudio de la influencia de la capacidad cognitiva en el procesamiento de EFEs

Una vez examinada la bondad del ajuste de los datos obtenidos al modelo de Rasch y calibrado el banco de EFEs, se procedió a dar respuesta al objetivo central de la tesis, examinando la posible influencia de la capacidad cognitiva en el procesamiento emocional de los sujetos, trabajando para ello con estímulos que reflejaban con distinto grado de intensidad las seis emociones básicas.

3.5.2.1. Estudio de la influencia de la edad en el procesamiento emocional

Para estudiar la posible influencia de la edad se trabajó con el grupo de jóvenes y de mayores sanos examinando, en primer lugar, su actuación en el conjunto de estímulos. Seguidamente, se analizó la actuación de uno y otro grupo en cada una de las emociones presentadas; después, en cada uno de los 5 niveles de intensidad y finalmente se realizó un estudio de la posible influencia de la interacción entre la valencia y la intensidad de los estímulos en la actuación de los dos grupos. Para todos los niveles de análisis se realizó una aproximación gráfica y la correspondiente prueba de significación estadística, paramétrica o no paramétrica según se cumplieran o no los correspondientes supuestos.

Para estudiar la actuación global en el banco de EFEs, se trabajó con las dos estimaciones obtenidas para la capacidad de procesamiento emocional de los sujetos, la procedente del modelo de Rasch y la estimación clásica como porcentaje de identificaciones correctas. Se realizó un diagrama de cajas y bigotes para cada grupo y se estimaron los correspondientes estadísticos descriptivos, examinando también la normalidad de las distribuciones. Seguidamente se realizaron pruebas de significación estadística para evaluar posibles diferencias en jóvenes y mayores sanos en la

variabilidad de la distribución de su capacidad de procesamiento emocional así como en el correspondiente estadístico de tendencia central. En todos los casos los análisis se hicieron por duplicado, si bien con el fin de facilitar la lectura en el capítulo de Resultados en ocasiones solo se ofrecen los resultados numéricos para uno de los dos estimadores de la capacidad de procesamiento emocional.

Para estudiar la actuación en cada una de las 6 emociones básicas, se llevó a cabo el mismo plan de análisis, con dos diferencias. Primero, los análisis anteriores se realizaron únicamente con la tasa de identificaciones correctas por emoción. Segundo, el recurso al modelo de Rasch permitió construir la curva característica de cada emoción, que indica cuál es la probabilidad de identificar una determinada emoción en el conjunto de estímulos del banco que reflejan dicha emoción y se obtiene sumando sencillamente las curvas características de esas 30 EFEs (cada emoción está expresada mediante 6 modelos distintos con 5 niveles de intensidad).

Para estudiar la actuación en cada una de los niveles de intensidad con que se presenta cada emoción, se llevó a cabo un análisis paralelo al realizado para evaluar la actuación en cada emoción, calculando en este caso la curva característica de cada nivel de intensidad.

Para estudiar la posible interacción de la emoción con la intensidad, se realizó un análisis gráfico y un análisis multivariado de la varianza.

Método

3.5.2.2. Estudio de la influencia del deterioro cognitivo en el procesamiento emocional

Se llevó a cabo una réplica de todo el planteamiento de análisis del apartado anterior comparando el grupo de mayores sanos con el de mayores con DCL.

Para el análisis estadístico se emplearon el programa SPSS v.15.5 y el programa Excel de Microsoft Office 2007.

Capítulo 4. Resultados

4.1. Control de calidad de los datos

La Tabla 2 recoge las características sociodemográficas así como las puntuaciones obtenidas en los test MEC, GDS y BDS para los tres grupos de sujetos.

Tabla 2. *Medias y desviaciones típicas de las variables sociodemográficas y de las puntuaciones en las pruebas administradas*

	Jóvenes M (DT)	Mayores sanos M (DT)	Mayores DCL M (DT)
Edad	28,50 (4,33)	75,36 (5,47)	77,86 (5,66)
Años escolarización	16,86 (3,24)	8,04 (3,75)	6,38 (2,40)
MEC	30,00 (0,00)	29,52 (0,93)	23,08 (2,17)
GDS	0,00 (0,00)	0,42 (0,90)	1,34 (1,63)
BDS1	-	0,050 (0,20)	0,23 (0,44)
BDS2	-	0,12 (0,52)	0,20 (0,40)
BDS3	-	0,01 (0,07)	0,02 (0,09)

Los tres grupos cumplieron los criterios de adscripción en todas las variables consideradas (véase apartado 3.1. Sujetos) si bien se observan diferencias esperables en algunas de ellas, en su mayoría diferencias estadísticamente significativas y con un tamaño del efecto moderado. Así, resulta muy clara la brecha generacional en educación, al comprobar que los años de escolarización de los jóvenes son el doble que los de los mayores sanos, registrándose también algunas diferencias entre éstos y los mayores con DCL, pero de índole mucho menor. Es nula la variabilidad del grupo de jóvenes de la muestra en las pruebas que evalúan el deterioro cognitivo y la depresión. La actuación de los mayores sanos es también muy buena en ambas pruebas, si bien hay ligeras diferencias respecto a los jóvenes y mucho más importantes con el grupo de

ancianos con DCL, cuya actuación revela un mayor deterioro cognitivo y niveles más altos de depresión, junto a una capacidad funcional algo más reducida.

Para descartar posibles efectos de fatiga y aprendizaje, se analizó la actuación de los 3 grupos de sujetos en series consecutivas de 10 estímulos. La Figura 11 recoge los resultados de dichos análisis. En ella se muestran tres gráficos con la media de las respuestas correctas proporcionadas por los sujetos a cada serie de estímulos, agrupados éstos en bloques de 10 según su orden de aparición durante la recogida de datos.

Como se observa, la fatiga y la práctica no supusieron en modo alguno una amenaza a la validez de los resultados ya que la tasa de respuestas correctas fue muy similar a lo largo de toda la sesión de recogida de datos. Esto sucedió en los 3 grupos de participantes que, como era de esperar, mostraron una tasa de respuestas correctas muy diferentes entre sí, desde el primer bloque de estímulos al último.

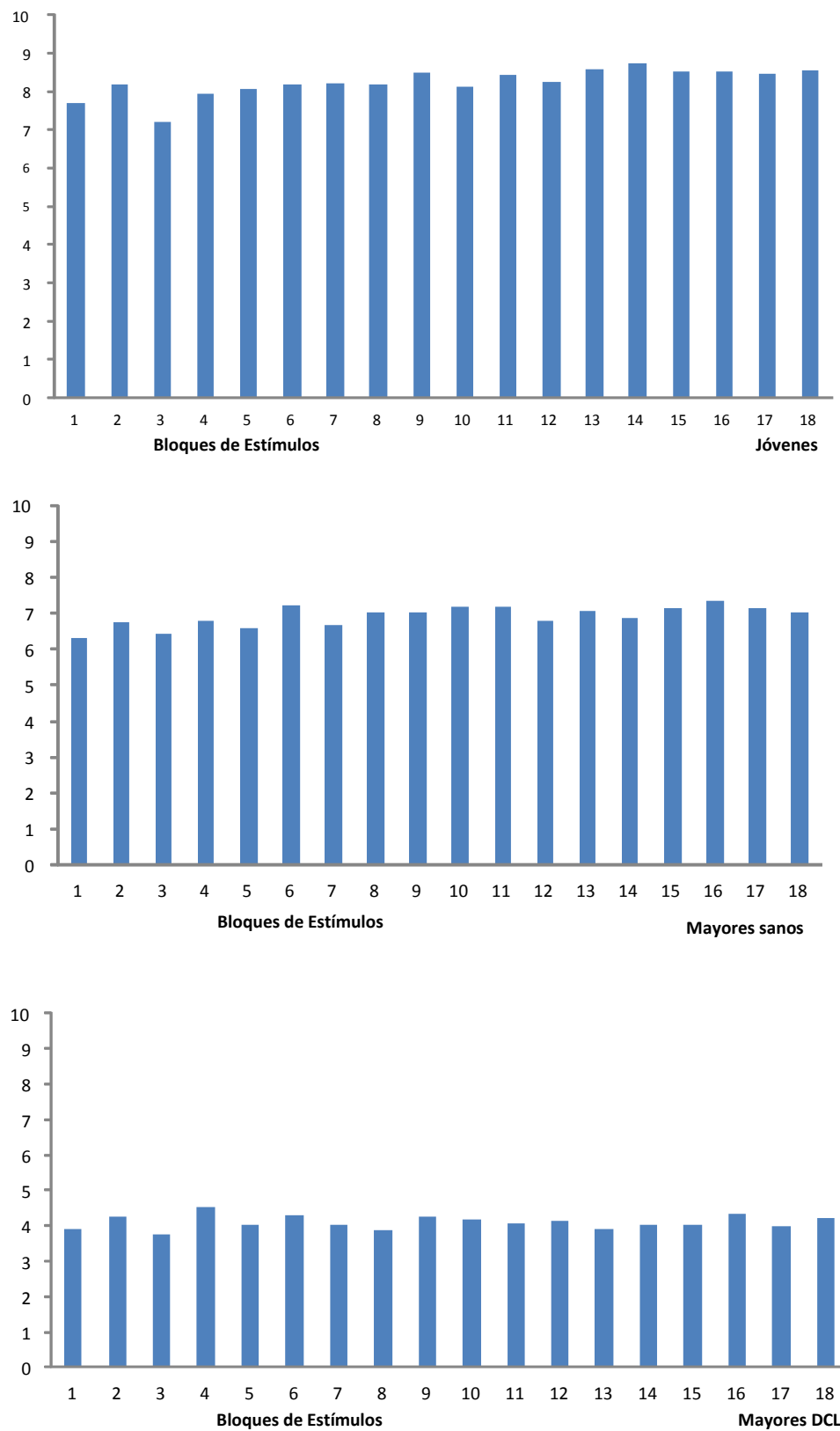


Figura 11. Número medio de respuestas correctas por bloques de estímulos según su orden de presentación

Confirmada la adecuación de los datos recogidos, se procedió al análisis de los mismos siguiendo el planteamiento desarrollado en el capítulo de Metodología. A continuación se expondrán los resultados obtenidos al calibrar el banco de EFEs y el trabajo previo necesario para examinar el ajuste de los datos al modelo de Rasch. Seguidamente, se presentarán los resultados obtenidos en el estudio de la influencia de la edad y el deterioro cognitivo en el procesamiento emocional.

4.2. Estudio de la bondad de ajuste de los datos al modelo TRI

El estudio de la bondad de ajuste de los datos al modelo de Rasch implica considerar, por un lado, si los estímulos del banco se ajustan o pueden ser adecuadamente descritos con el modelo logístico de un parámetro; por otro, se trata de determinar también si los sujetos -al identificar la emoción recogida por dichos estímulos- se comportan con arreglo a lo que predice dicho modelo. Se expondrán los resultados obtenidos en este orden.

4.2.1. Ajuste de los estímulos al modelo

El análisis gráfico y estadístico realizado pone de manifiesto que los datos obtenidos se ajustan razonablemente bien al modelo de Rasch.

Según este modelo, la curva característica del estímulo viene dada por una función logística donde el único parámetro del estímulo a tener en cuenta es b . Esta curva permite predecir la probabilidad de que un sujeto con una determinada capacidad de procesamiento emocional, θ , identifique la emoción expresada con un índice de dificultad determinado (b). En el eje de abscisas de dicha curva se representan los valores de la variable que mide el estímulo (en este caso la capacidad de procesamiento

emocional, θ) y en el eje de ordenadas aparece la probabilidad de identificar correctamente una EFE, esto es, $P(\theta)$. Lógicamente, cuanto mayor sea la capacidad de procesamiento emocional de un individuo, mayor será la probabilidad de que identifique correctamente los estímulos, por lo que la curva será monótona creciente. Si los datos obtenidos se ajustan al modelo de Rasch, entonces las curvas características obtenidas para cada EFE del banco deben ser muy similares a las curvas que predice el modelo para cada estímulo.

En la Figura 12 se ofrece un ejemplo de lo que se ha encontrado al comparar la curva característica teórica y empírica de un estímulo del banco. La línea azul es la curva teórica y los puntos rojos corresponden a los valores empíricos obtenidos en la muestra del estudio. Como se puede observar, la curva descrita por los puntos rojos coincide en buena medida con la predicción del modelo.

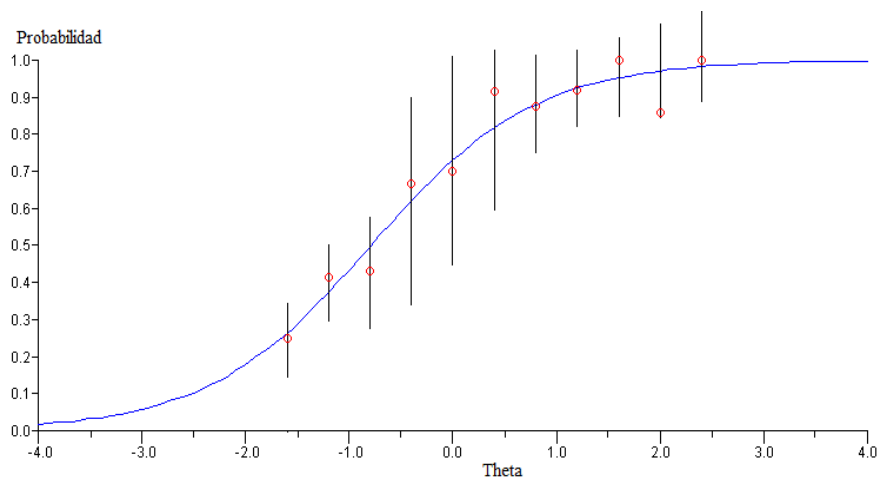


Figura 12. CCI teórica y empírica para el estímulo 152.

El análisis estadístico reveló la presencia de posibles problemas de ajuste en 17 de los 180 estímulos del banco. En este caso, se procedió a examinar cuidadosamente las curvas anteriores para cada uno de esos estímulos. Al no detectar grandes desviaciones respecto a la curva teórica en ninguno de estos estímulos y habida cuenta

de que el tamaño muestral utilizado para estimar los datos está en el límite de lo que se considera aceptable para trabajar con el modelo de Rasch, se consideró que ninguno de esos estímulos presentaba un problema serio de ajuste que impidiera trabajar con ellos para dar respuesta al objetivo central de la investigación.

4.2.2. Ajuste de los sujetos al modelo

El análisis gráfico y estadístico realizado permite concluir que la inmensa mayoría de los participantes se ajustaron razonablemente al modelo de Rasch.

Para cada sujeto se calculó su curva característica teórica y empírica. La curva característica refleja cuál es la probabilidad de que un sujeto con una determinada capacidad de procesamiento emocional identifique correctamente EFEs con distinto nivel de dificultad. En el eje de abscisas los estímulos se presentan ordenados desde los más fáciles de identificar hasta los más difíciles; en el eje de ordenadas se indica la probabilidad de identificar correctamente un estímulo. Por tanto, la curva descrita siempre ha de ser descendente, ya que la probabilidad de identificar correctamente una determinada expresión facial disminuye conforme aumenta la dificultad de ese estímulo.

En las Figuras 13, 14 y 15 se ofrecen varios ejemplos de patrones encontrados con cierta regularidad al examinar las curvas de los 150 participantes. En las tres figuras las curvas muestran una coincidencia aceptable, indicativa de un ajuste razonable entre lo que predice el modelo y lo que se ha obtenido empíricamente. La diferencia básica estriba en que en el primer caso la probabilidad de identificar correctamente los estímulos es muy alta para casi todos ellos, observándose un importante efecto techo en los datos. En el segundo caso, la probabilidad de identificación correcta va descendiendo notablemente conforme aumenta la complejidad de las EFEs, si bien hay

tasas altas de identificación correcta para un buen número de estímulos o tramo de la escala. En el tercer caso el patrón es similar al anterior, solo que se reduce considerablemente el tramo de la escala en el que se observa una tasa alta de identificaciones correctas.

Como era de esperar, la inmensa mayoría de los sujetos con el patrón revelado por la Figura 13 pertenecen al grupo de jóvenes, los sujetos con el patrón de la Figura 14 al grupo de ancianos sanos y la mayoría de sujetos con el patrón de la Figura 15 al grupo de DCL.

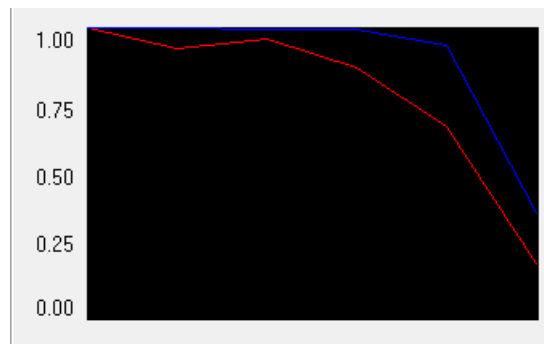


Figura 13. *Curva característica teórica y empírica del sujeto 1*

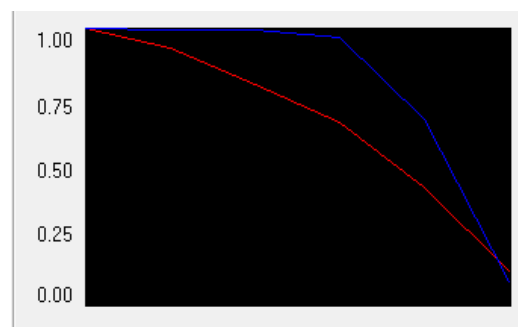


Figura 14. *Curva característica teórica y empírica del sujeto 79*

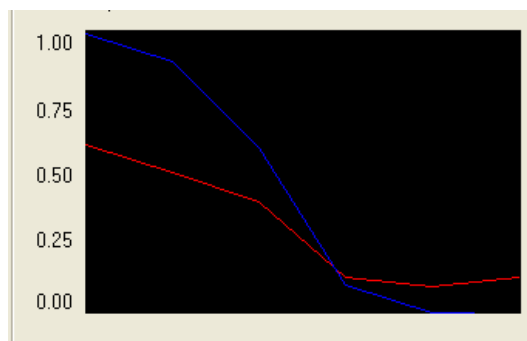


Figura 15. *Curva característica teórica y empírica del sujeto 106*

El análisis estadístico reveló la presencia de posibles problemas de ajuste en 7 sujetos (véanse las dos primeras columnas de la Tabla 3). En este caso y tras una minuciosa inspección de las curvas anteriores, se decidió examinar con más detenimiento el patrón de respuesta dado por cada uno de estos sujetos a los 180 estímulos del banco, utilizando para ello el escalograma de Guttman.

Al trabajar con el modelo de Rasch contamos con estimaciones en la misma escala de medida para la capacidad de procesamiento emocional de los 7 sujetos con posibles problemas de ajuste y para el parámetro de dificultad de los 180 estímulos. Por tanto, basta con localizar el punto de la escala donde se sitúa cada uno de estos sujetos (indicado en la tercera columna de la Tabla 3) y ver qué tipo de respuesta (correcta o incorrecta) ha dado a los estímulos con un valor de b inferior a su habilidad estimada y a los estímulos con un valor de b superior a ésta. En el primer caso, debería haber una tasa alta de identificaciones correctas y en el segundo una tasa baja, en el caso de que el sujeto responda de forma consistente y de acuerdo con las predicciones del modelo. En la cuarta columna de la Tabla 3 se indica el porcentaje de estímulos correctamente identificados en la zona que queda a la izquierda del valor correspondiente a la capacidad del sujeto en cuestión y en la quinta columna, el porcentaje de estímulos incorrectamente identificados en la zona que queda a la derecha de dicho valor. Si el

sujeto se comporta con arreglo a lo esperado según el modelo, ambas tasas deberían ser elevadas.

Tabla 3. *Análisis de los errores Guttman para sujetos atípicos*

Sujeto (Grupo)	Estadístico Iz	Capacidad de procesamiento emocional	Margen inferior	Margen superior
38 (Jóvenes)	-53,99	0,558	77	40
70 (M. sanos)	-50,05	-1,206	26	70
86 (M. sanos)	-31,69	-0,825	75	79
88 (M. sanos)	-43,62	-0,751	65	74
93 (M. sanos)	-35,2	-1,104	76	79
104 (M. DCL)	-29,44	-0,926	75	79
111 (M. DCL)	-29,65	-0,202	82	74

A la vista de los resultados obtenidos, se decidió descartar al sujeto 70 que apenas identificaba correctamente 1 de cada 4 estímulos cuya dificultad era perfectamente compatible con su capacidad de procesamiento emocional. Este patrón desajustado podría responder a múltiples factores: respuestas al azar por falta de interés, dificultad para entender las instrucciones, etc.

Llegados a este punto del análisis, se concluyó que todas las EFEs empleadas se ajustaron al modelo TRI satisfactoriamente y que todos los sujetos, excepto uno, también lo hicieron. Por lo que se decidió continuar los análisis con 149 sujetos (50 jóvenes, 49 mayores sanos y 50 mayores con DCL).

4.3. Calibración del banco de estímulos

Calibrar el banco de EFEs supone obtener estimaciones de los parámetros de dichos estímulos. Dado que se trabaja con el modelo de Rasch, únicamente habrá que estimar el parámetro de dificultad (b) de cada EFE. Asimismo, se proporcionará información

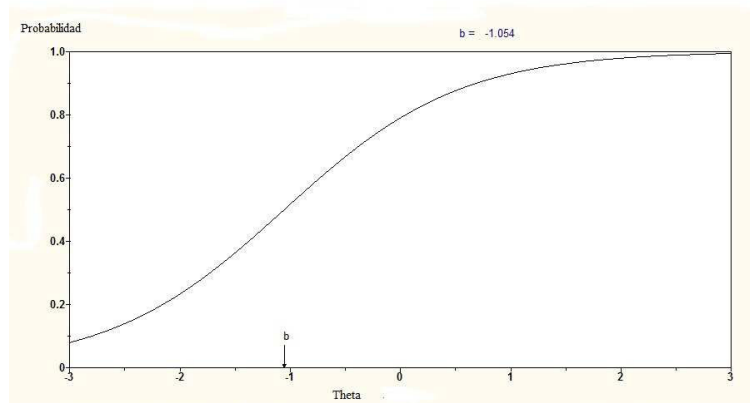
acerca de la precisión y discriminación con que cada uno de estos estímulos mide la capacidad de procesar EFEs.

4.3.1. Estimación del parámetro de dificultad

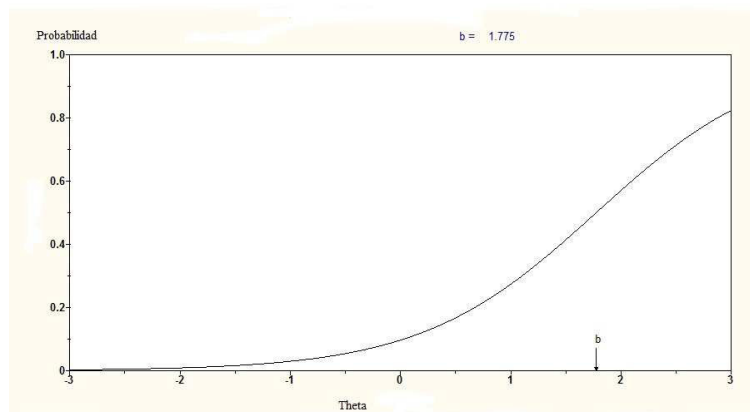
Como ya se indicó en el capítulo Método, b se define como la coordenada en el eje de abscisas del punto de inflexión de la curva característica del estímulo, de modo que aquellos estímulos con valores del parámetro b más altos serían los estímulos más difíciles de procesar y viceversa.

En la Figura 16 se presenta la curva característica de tres estímulos del banco uno con dificultad baja, otro con dificultad elevada y un tercero con una dificultad media.

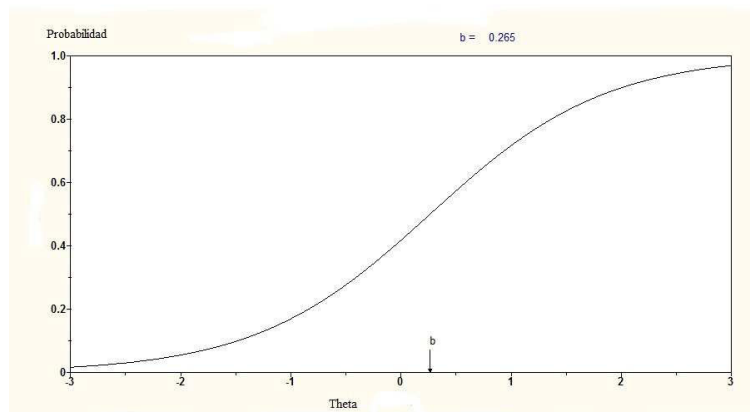
Todas las curvas características cuyo punto de inflexión (parámetro b) se encuentra a la izquierda del valor cero del eje de abscisas (Figura 16.1) pertenecen a estímulos de intensidades altas, mientras que aquellos estímulos cuyo punto de inflexión está a la derecha del cero (Figura 16.2) pertenecen a estímulos de intensidades bajas. Los estímulos de baja intensidad resultan los más difíciles a la hora de identificar la emoción expresada por ellos y a la inversa. Así mismo, aquellos estímulos de intensidades medias (niveles C y algunas veces D) suelen tener curvas con puntos de inflexión más centrados (Figura 16.3).



(1)



(2)



(3)

Figura 16. *Curvas características de un estímulo fácil, difícil y de dificultad media.*

Este es el patrón presentado en la inmensa mayoría de las emociones: dificultad alta en niveles bajos de intensidad, dificultad media en niveles intermedios y dificultad baja para niveles altos de intensidad. En los estímulos relativos al asco, la dificultad alta se observó también para niveles intermedios, no solo para los niveles bajos de

Resultados

intensidad y en el caso de la alegría incluso los estímulos de baja intensidad resultaban sencillos de identificar. En la Figura 17 se muestran las curvas características de las 180 EFEs agrupadas por la emoción discreta representada en cada una (30 EFEs por emoción).

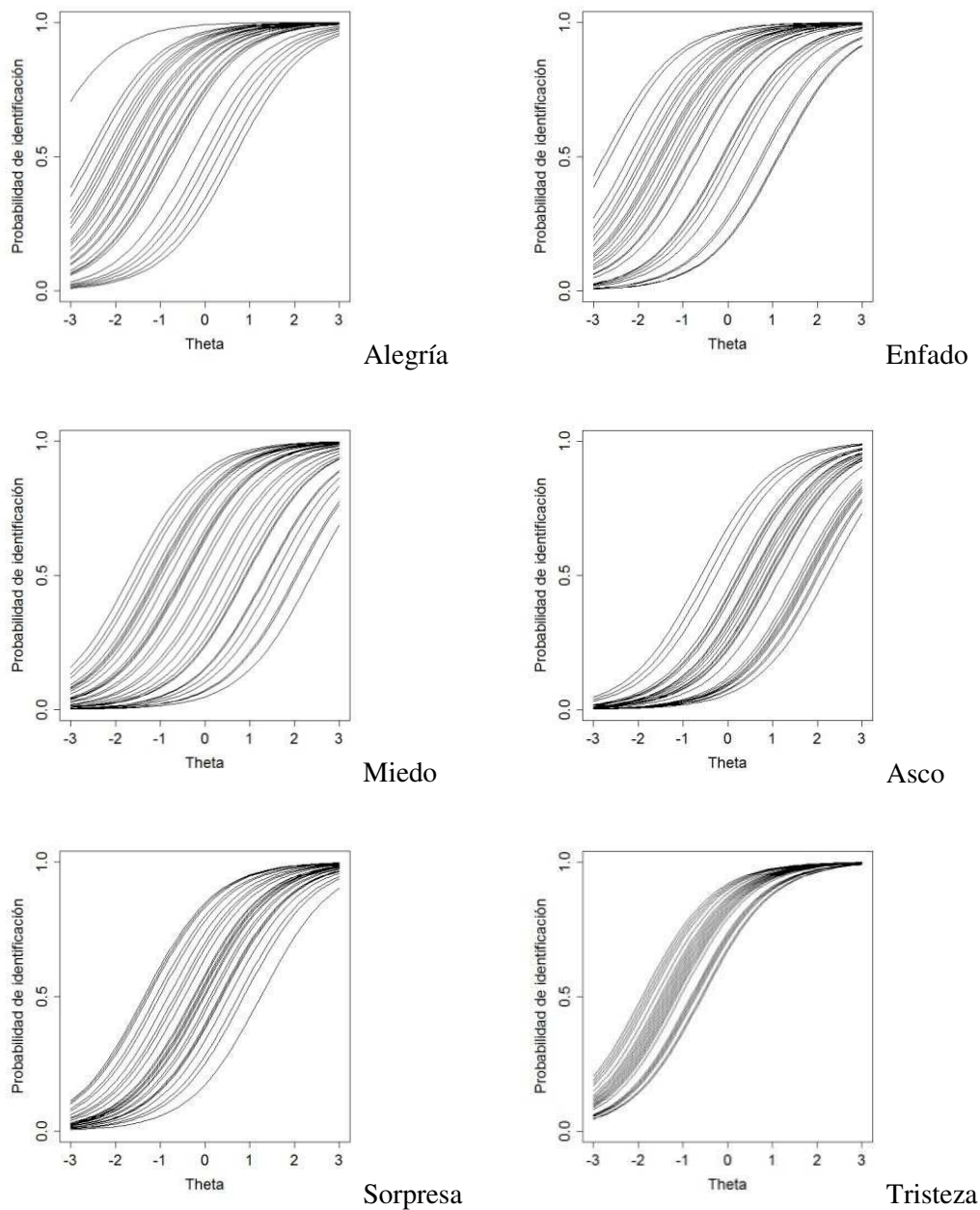


Figura 17. *Curvas características de los 180 estímulos agrupados por emoción*

Las emociones aparecen ordenadas según la variabilidad de las curvas características de los estímulos que las expresan. En principio, dicha variabilidad puede ser atribuida a la intensidad con la que se presenta la emoción correspondiente en los estímulos. Como se puede observar en el gráfico la intensidad tiene una gran influencia en la identificación de la alegría, el enfado y el miedo y en menor grado en el asco y la sorpresa y sobre todo en la tristeza.

Si se examina la zona del eje de abscisas que corresponde al punto de inflexión de las curvas del gráfico anterior, se puede ver qué emociones resultan más sencillas de identificar (cuando cambia la curvatura en el tramo inferior de la escala θ) y cuáles más difíciles (cuando cambia en el tramo superior). Así, la alegría, la tristeza y el enfado resultan emociones fácilmente identificables en los estímulos del banco, mientras que la emoción más difícil de reconocer es el asco, seguida del miedo y la sorpresa.

Finalmente, el examen del gráfico anterior aporta otro dato de interés, que tiene que ver con el valor de la asíntota inferior de las curvas en los estímulos que reflejan, sobre todo, alegría y enfado. En algunos casos este valor está notablemente por encima del valor 0 que presupone el modelo de Rasch: se trata de estímulos de intensidad media o alta que resultan muy fáciles de identificar incluso para sujetos con una capacidad de procesamiento emocional muy limitada. Cabe destacar el valor especialmente bajo mostrado por el parámetro de dificultad de uno de los estímulos que refleja alegría con la máxima intensidad (EFE 26) que se aleja notablemente de los demás (casi una desviación típica por debajo del siguiente EFE más fácil de identificar).

4.3.2. Estimación de la discriminación de la medida

La Tabla 4 presenta la distribución de frecuencias de la capacidad discriminativa de los 180 estímulos del banco estimada mediante el coeficiente de correlación entre la respuesta (correcta o incorrecta) proporcionada por el sujeto en la tarea de identificación de cada estímulo y el valor estimado para su capacidad de procesamiento emocional mediante el modelo de Rasch. En dicha tabla se aprecia que el 70% de los estímulos presentan valores de correlación iguales o mayores a 0,40 y sólo un 7% presentan valores inferiores a 0,30, siendo 0,18 el valor más bajo del banco.

Tabla 4. *Distribución de frecuencias de la capacidad discriminativa estimada de los 180 estímulos del banco*

Rango	Número de EFEs
< 20	1
0,20-0,29	12
0,30-0,39	41
0,40-0,49	109
>0,5	17

Por su parte la Tabla 5 muestra la media de los coeficientes de correlación de las distintas combinaciones posibles de emoción por intensidad. Los valores más altos (por encima de 0,4) corresponden a estímulos de sorpresa, miedo y tristeza en prácticamente todos sus niveles de intensidad.

Tabla 5. Distribución de frecuencias de la capacidad discriminativa estimada de los estímulos del banco agrupados por emoción e intensidad.

Emoción	Correlación	Emoción	Correlación
ALEGRIA A	0,344	MIEDO A	0,376
ALEGRIA B	0,384	MIEDO B	0,411
ALEGRIA C	0,405	MIEDO C	0,4285
ALEGRIA D	0,431	MIEDO D	0,43
ALEGRIA E	0,396	MIEDO E	0,421
ASCO A	0,364	SORPRESA A	0,465
ASCO B	0,365	SORPRESA B	0,455
ASCO C	0,425	SORPRESA C	0,42
ASCO D	0,37	SORPRESA D	0,42
ASCO E	0,395	SORPRESA E	0,445
ENFADO A	0,405	TRISTEZA A	0,397
ENFADO B	0,458	TRISTEZA B	0,426
ENFADO C	0,435	TRISTEZA C	0,436
ENFADO D	0,394	TRISTEZA D	0,404
ENFADO E	0,385	TRISTEZA E	0,421

4.3.3. Estimación de la precisión de la medida

Para estimar la precisión de cada uno de los estímulos del banco fue necesario obtener la curva de información del estímulo. El área que queda por debajo de la curva indica cuál es la cantidad total de información que proporciona dicho estímulo y el máximo de dicha curva señala el punto de la escala para el que el estímulo es máximamente informativo y, por tanto, mide con mayor precisión la capacidad de cada sujeto.

En la Figura 18 se presenta la curva de información de tres estímulos del banco. Al trabajar con el modelo de Rasch varía el punto de la escala para el que se obtiene máxima información pero todos aportan la misma cantidad de información y también es idéntica la información en el máximo de la curva.

Resultados

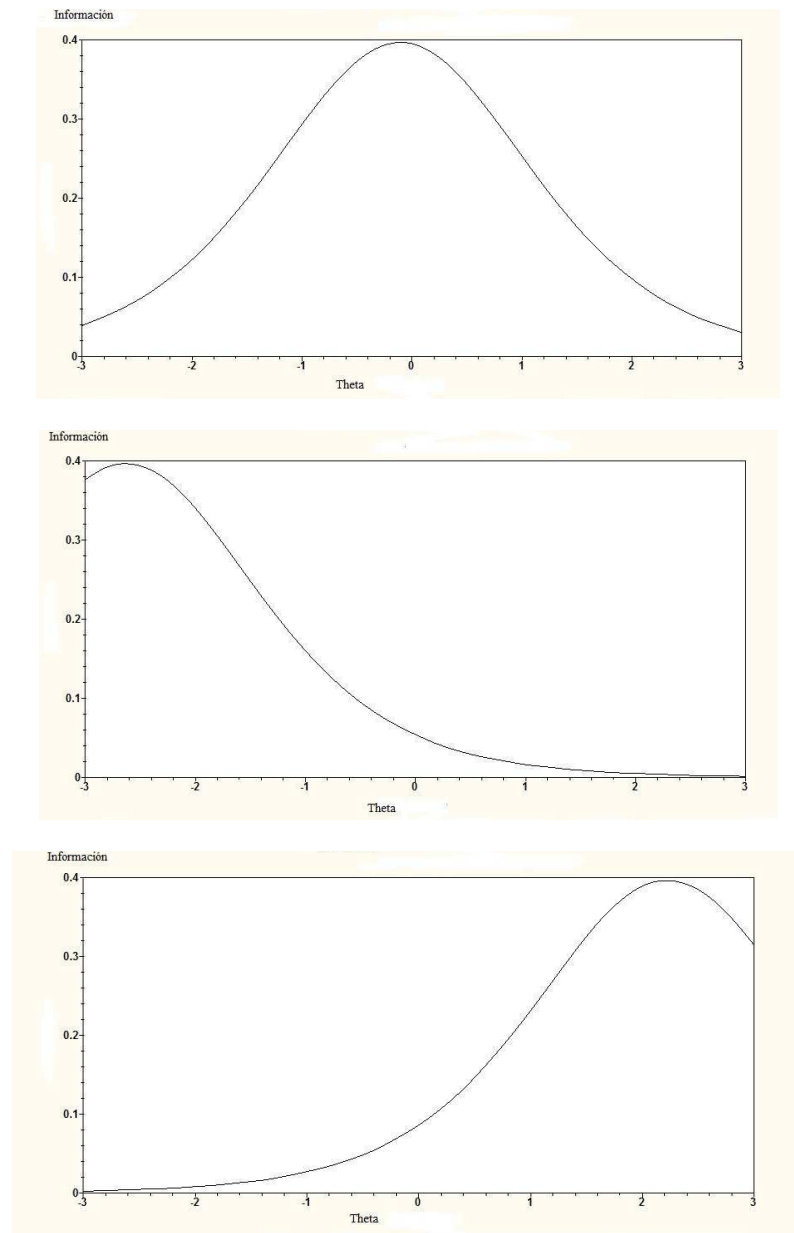


Figura 18. *Curvas de información de tres estímulos del banco*

El estímulo de la primera curva mide con gran precisión la zona central y de forma menos eficiente los extremos de la distribución de la capacidad de procesamiento emocional; sin embargo, los otros estímulos del gráfico muestran una precisión elevada en la parte inferior y superior de la distribución. El estímulo 2 sería muy apropiado para evaluar sujetos con una baja capacidad de procesamiento emocional (como pueden ser

los sujetos mayores con DCL) mientras que el estímulo 3 sería muy adecuado para evaluar a sujetos con una alta capacidad de procesamiento emocional.

La suma de las funciones de información de los estímulos que corresponden a una misma emoción proporciona la función de información de dicha emoción. La Figura 19 recoge las curvas de información correspondientes a las 6 emociones básicas, ordenadas según la zona de la escala θ para la que proporcionan máxima información y, por tanto, resultan más precisas y discriminativas. Como se puede ver en dicha figura, para evaluar a sujetos con una escasa capacidad de procesamiento emocional conviene utilizar estímulos que denoten alegría, tristeza o enfado; para evaluar a sujetos con una capacidad media de procesamiento emocional conviene recurrir a estímulos que expresen miedo o sorpresa, reservando los estímulos que denotan asco para sujetos con una buena capacidad de procesamiento emocional. La función de información constituye un excelente instrumento para seleccionar los estímulos más adecuados para medir a sujetos o grupos que pueden tener unas características muy determinadas.

Resultados

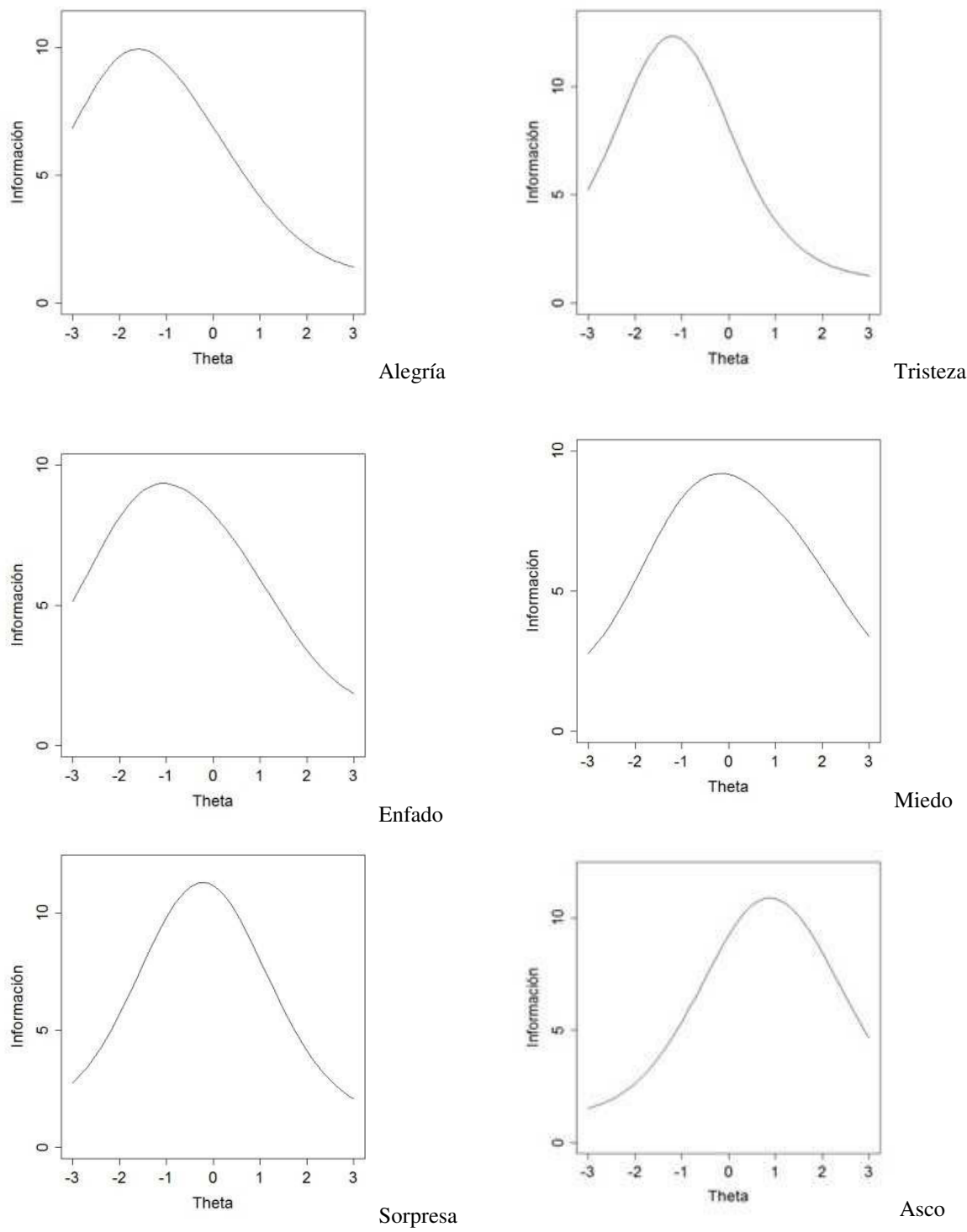


Figura 19. Curvas de información de cada emoción

4.4. Síntesis de resultados sobre calibración del banco

Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto un ajuste razonable de los datos al modelo de Rasch, con un único sujeto excluido de los análisis posteriores.

La calibración del banco ha aportado datos relevantes para la investigación, en relación a la dificultad y discriminación de los distintos estímulos y a la influencia de la intensidad con que fueron presentados.

Los valores obtenidos al estimar el parámetro de dificultad indican que los estímulos más difíciles de identificar son los relativos a expresiones de asco, seguidas del miedo y la sorpresa. Los estímulos más fácilmente identificables corresponden a las expresiones de alegría, tristeza y enfado. Así, las EFEs que denotan alegría y enfado resultan muy fáciles incluso para sujetos con una capacidad de procesamiento emocional muy limitada, siempre y cuando la intensidad de su expresión sea media o alta.

El patrón encontrado en la inmensa mayoría de las emociones es el esperado: dificultad alta cuando la emoción se expresa en el estímulo de forma poco intensa y dificultad baja para niveles altos de intensidad en su expresión. No obstante, se han encontrado algunas excepciones. Por ejemplo, en los estímulos relativos al asco, la dificultad alta se observó no solo para niveles bajos sino también intermedios de intensidad. Por el contrario, en el caso de la alegría incluso los estímulos de baja intensidad resultaban bastante sencillos de identificar y, por lo que respecta a la tristeza, la probabilidad de identificarla es prácticamente la misma sea cual sea la intensidad con la que se represente en el estímulo, pero ésta es la única emoción en la que la intensidad no parece jugar un papel importante.

Por último, hay que destacar la excelente capacidad discriminativa del banco, con un 70% de los estímulos con valores muy adecuados. Los valores discriminativos más altos corresponden a estímulos de asco y miedo en todos sus niveles de intensidad y son los estímulos de baja intensidad los que resultaron menos discriminativos.

4.5. Estudio de la influencia de la capacidad cognitiva en el procesamiento de EFEs

En este apartado se estudió la influencia de la capacidad cognitiva en el procesamiento emocional. En primer lugar se estudió la influencia de la edad comparando la actuación del grupo de jóvenes respecto al de mayores sanos y posteriormente se estudió la influencia del deterioro cognitivo comparando a mayores sanos con mayores con DCL.

4.5.1. Estudio de la influencia de la edad en el procesamiento emocional

Se han estudiado las diferencias entre los grupos de jóvenes y mayores sanos en la identificación de EFEs en base a dos variables que determinan la complejidad de los estímulos: la valencia y la intensidad de los estímulos emocionales.

4.5.1.1. Análisis de la actuación en el conjunto del banco

En primer lugar se analizó la actuación global de los grupos viendo la distribución de frecuencias de las estimaciones de la capacidad del procesamiento emocional de jóvenes y mayores sanos utilizando para ello un diagrama de cajas y bigotes (véase Figura 20). La caja recoge el 50% central de la distribución de frecuencias y la línea interior indica el valor de la mediana; los bigotes señalan los límites a partir de los cuales se encuentran sujetos con valores atípicos o extremos.

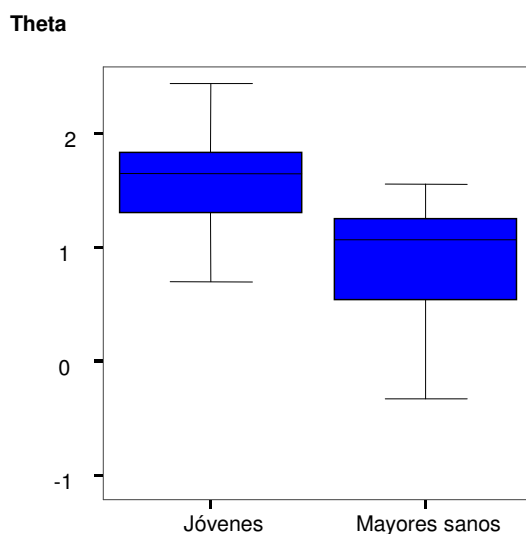


Figura 20. *Distribución de frecuencias de la capacidad de procesamiento emocional en jóvenes y mayores sanos*

En la Tabla 6 se pueden consultar los valores de los estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística trabajando tanto con la estimación proporcionada por el modelo de Rasch como con el estimador tradicional del porcentaje de estímulos correctamente identificados, para ambos grupos.

Como se puede observar en la Figura 20 y en la Tabla 6, los jóvenes tienen una capacidad de procesamiento emocional mejor que los mayores y con una actuación que es también más homogénea, siendo más importantes las diferencias individuales en el procesamiento emocional en el grupo de mayores (la caja es más pequeña en el grupo de jóvenes y los bigotes algo más cortos). Sin embargo, estas diferencias en la variabilidad de la actuación no son estadísticamente significativas para el estadístico proporcionado por el modelo de Rasch (véase el estadístico de Levene en Tabla 6).

Resultados

Tabla 6. *Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la actuación global en jóvenes y mayores sanos*

	Aciertos (%)			Theta			N
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT	
Total	77,4	79,4	11,17	1,23	1,27	0,59	99
Jóvenes	83,73	85,27	6,2	1,59	1,66	0,43	50
M. Sanos	70,93	76,11	11,4	0,87	1,06	0,51	49
Levene (p)			17,279 (p<0,05)			1,713 (p>0,05)	
U Mann Whitney (p)		336,5 (p<0,05)			352,5 (p<0,05)		

Así mismo, se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para examinar la normalidad de las distribuciones de frecuencias en ambos grupos. Esta prueba confirmó la normalidad ya sugerida por la simetría del diagrama de caja y bigotes en el grupo de jóvenes, así como por la ausencia total de valores atípicos y extremos para θ ($KS = 0,083$, $p = 0,200$) y la no normalidad para el porcentaje de identificaciones correctas ($KS = 0,149$ y $p = 0,007$) así como la falta de normalidad de la distribución en el grupo de mayores ($KS = 0,173$ y $p < 0,05$ para θ y $KS = 0,205$ y $p < 0,05$ para el otro estimador).

Para examinar la posible significación estadística de la diferencia entre jóvenes y mayores en su capacidad media para procesar EFEs, se decidió utilizar una prueba no paramétrica –la prueba U de Mann-Whitney- habida cuenta de la falta de normalidad de la distribución de dicha capacidad en el grupo de mayores. Los resultados obtenidos en dicha prueba confirmaron las diferencias apuntadas ya en el gráfico anterior (véase Tabla 7).

4.5.1.2 Análisis de la actuación por valencia

La Figura 21 muestra la representación gráfica de la distribución de frecuencias de la capacidad de procesamiento de jóvenes y mayores sanos en cada una de las 6 emociones básicas; la Tabla 7 ofrece los valores obtenidos para la media y la desviación típica de uno y otro grupo, trabajando en ambos casos con la estimación proporcionada por el porcentaje de estímulos correctamente identificados por emoción.

Como puede apreciarse en los gráficos, la actuación del grupo de jóvenes resultó mejor en todas las emociones que la actuación de los mayores sanos excepto en la alegría que resultó similar y con una variabilidad semejante y reducida en los dos grupos (cajas y bigotes algo más cortos). Por su parte el asco resultó la emoción con tasas de aciertos menores para ambos grupos. La prueba de homogeneidad de la varianza desveló homocedasticidad para estas dos emociones. El resto de emociones presentaron heterocedasticidad siendo siempre más homogénea la actuación de los jóvenes.

Resultados

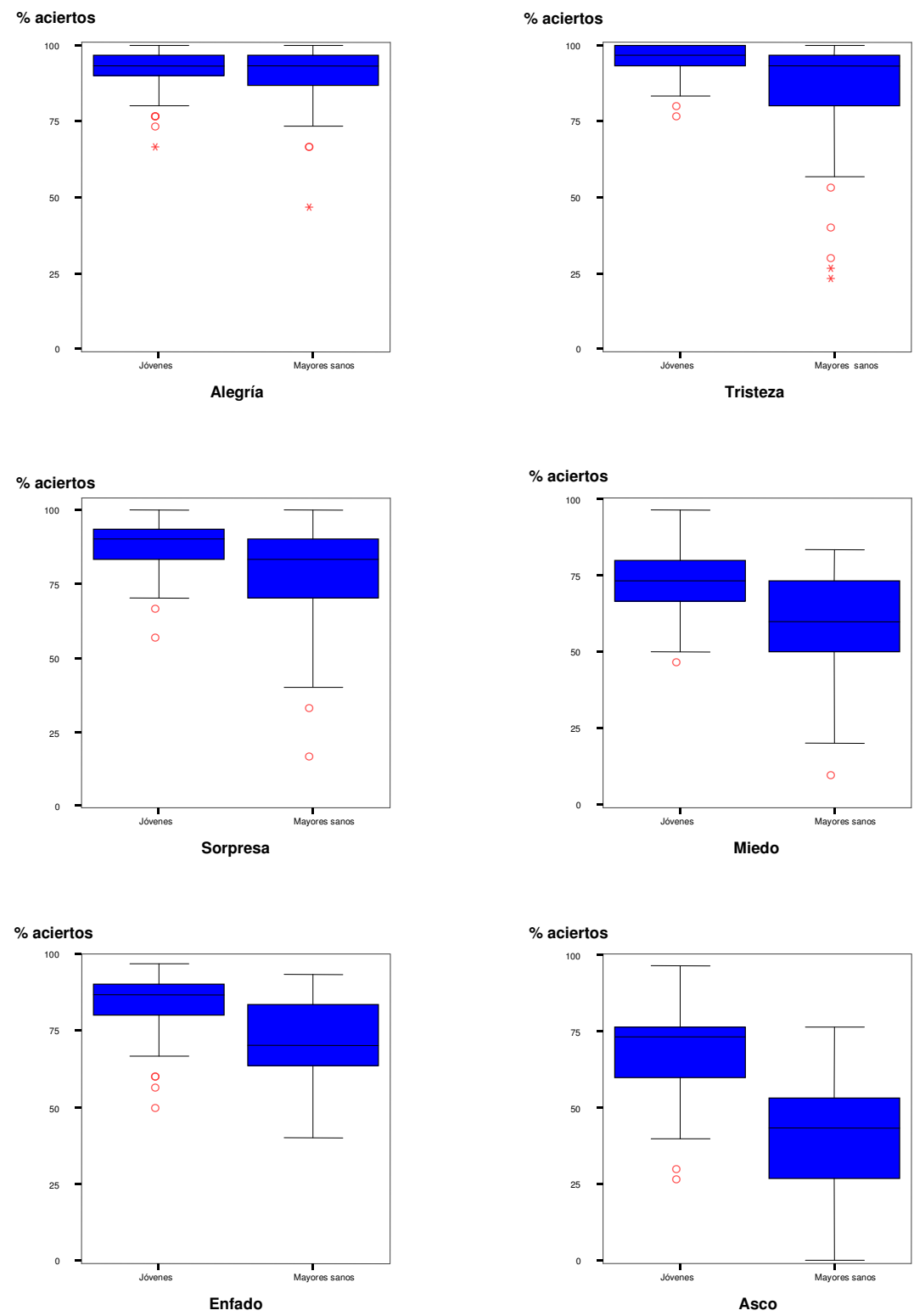


Figura 21. Distribución de frecuencias de la capacidad estimada de procesamiento de cada emoción discreta

Tabla 7. Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la tasa de identificaciones correctas por emoción en jóvenes y mayores sanos

	Alegría			Sorpresa			Tristeza		
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT
Total	91	93	8,9	83	90	15	90	96,6	15,6
Jóvenes	91	93	7,7	88	90	9,1	95	95	5,6
M. sanos	90	93	10	79	83	17,5	84	93	20
Levene (p)			0,693 (p>0,05)			11,326 (p<0,05)			29,268 (p<0,05)
U Mann-Whitney (p)		1182 (p>0,008)			778 (p<0,008)			837 (p<0,008)	

	Enfado			Miedo			Asco		
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT
Total	78	83	13,5	65,6	66,6	16,6	55,5	56,6	23
Jóvenes	84	87	10,5	73	73	12	70	73	16
M. sanos	72	70	14	58	60	17,5	41	43	19
Levene (p)			7,389 (p<0,05)			7,746 (p<0,05)			3,028 (p>0,05)
U Mann-Whitney (p)		596 (p<0,008)			629 (p<0,008)			308,5 (p<0,008)	

Se examinó la normalidad de las distribuciones de la capacidad de procesamiento de cada una de las emociones en los dos grupos del estudio. El análisis reveló normalidad únicamente en la capacidad de procesamiento del asco y del miedo en ambos grupos. Al no cumplirse entonces los supuestos de la prueba paramétrica que permite comparar la actuación media de ambos grupos, se optó de nuevo por realizar la prueba *U* de Mann-Whitney utilizando la corrección de Bonferroni ($\alpha = 5\%$, $p < 0,008$), que reveló diferencias estadísticamente significativas entre jóvenes y mayores sanos en todas las emociones excepto en la alegría.

A continuación se construyó la curva característica de cada emoción, a partir de la suma de las curvas características de las 30 EFEs que hay para cada una de ellas en el

Resultados

banco. Estas curvas indican la probabilidad de reconocer una emoción concreta, dada una determinada capacidad de procesamiento emocional. Como se puede ver en la Figura 22, se ha indicado la posición de cada grupo en el eje de abscisas (el valor medio de θ) y se han ordenado los gráficos según la mayor o menor dificultad para reconocer la emoción en cuestión.

La información proporcionada en esta figura refrenda la obtenida anteriormente. Por un lado, son siempre los jóvenes los que muestran una mayor capacidad, sea cual sea la emoción considerada. Por otro lado, la emoción más fácilmente reconocible es la alegría, que puede ser identificada correctamente incluso en sujetos con niveles muy bajos de capacidad de procesamiento emocional, como revela el valor de la asíntota inferior de esta curva. La emoción más difícil de reconocer es con diferencia el asco.

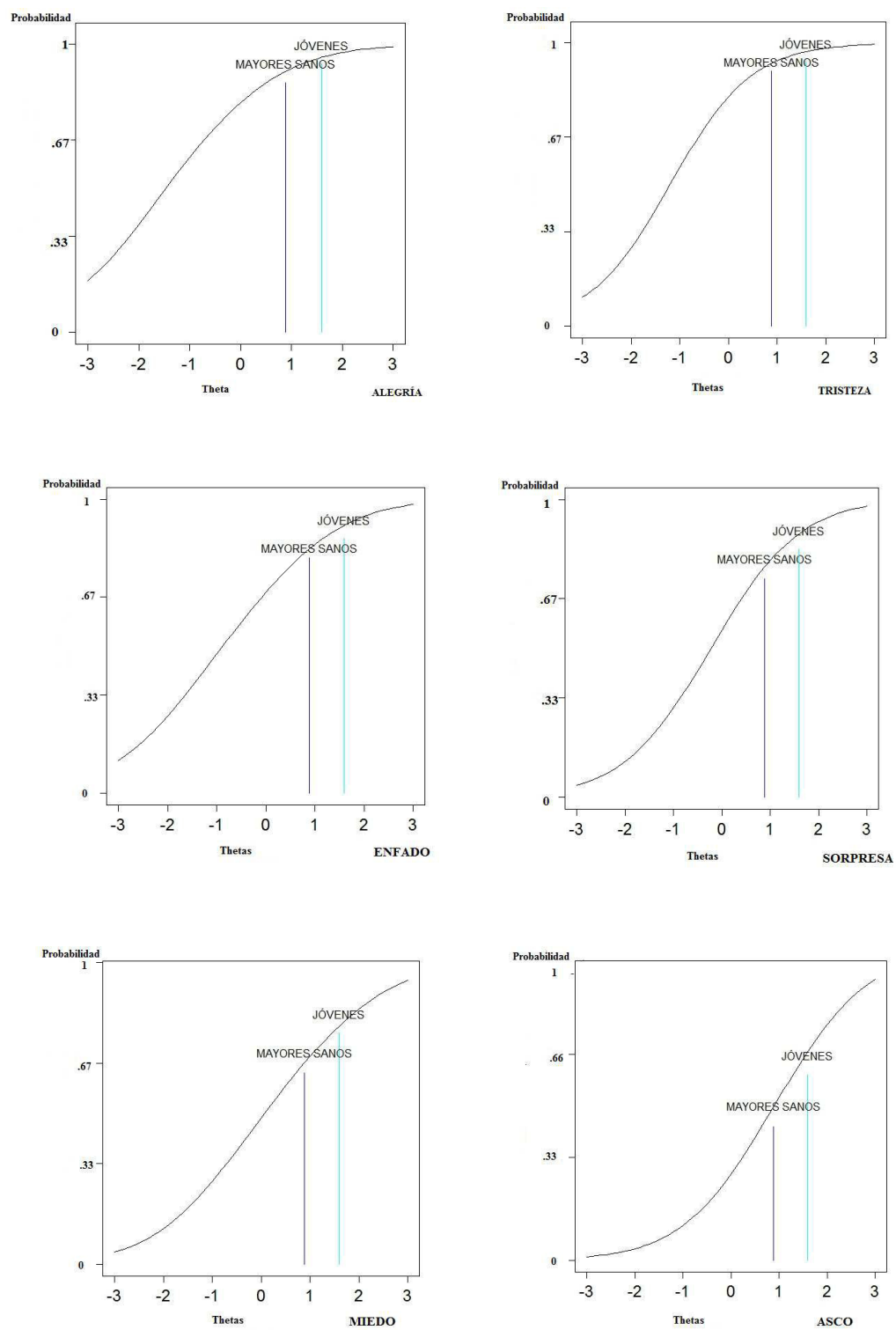


Figura 22. Curvas características de cada emoción

4.5.1.3. Análisis de la actuación por intensidad

Como en análisis anteriores, en la Figura 23 aparecen cinco diagramas de cajas y bigotes, en los que aparece el porcentaje de respuestas correctas para cada uno de los niveles de intensidad, para el grupo de jóvenes y mayores sanos. Después en la Tabla 8 se muestran los estadísticos descriptivos correspondientes.

El grupo de jóvenes presentó mejor capacidad de procesamiento emocional en todos los niveles de intensidad, como siempre con una distribución más homogénea que el grupo de mayores. La prueba de homogeneidad de la varianza muestra que sólo el nivel A presenta homocedasticidad (véase Tabla 8). Se observa un mayor porcentaje de aciertos para ambos grupos a medida que aumenta el nivel de intensidad con el que se presenta la emoción en el estímulo.

En cuanto a la forma de la distribución, todos los niveles de intensidad presentaron una distribución no normal en ambos grupos excepto el nivel de intensidad A para ambos grupos (jóvenes $KS = 0,124$, $p > 0,05$, mayores $KS = 0,074$, $p > 0,05$) y el nivel de intensidad B para jóvenes ($KS = 0,096$, $p > 0,05$).

Al no cumplirse los criterios de homocedasticidad y normalidad, se realizó la prueba U de Mann-Whitney usando la corrección de Bonferroni ($\alpha = 5\%$, $p < 0,01$) mostrando diferencias significativas para todos los niveles de intensidad entre ambos grupos.

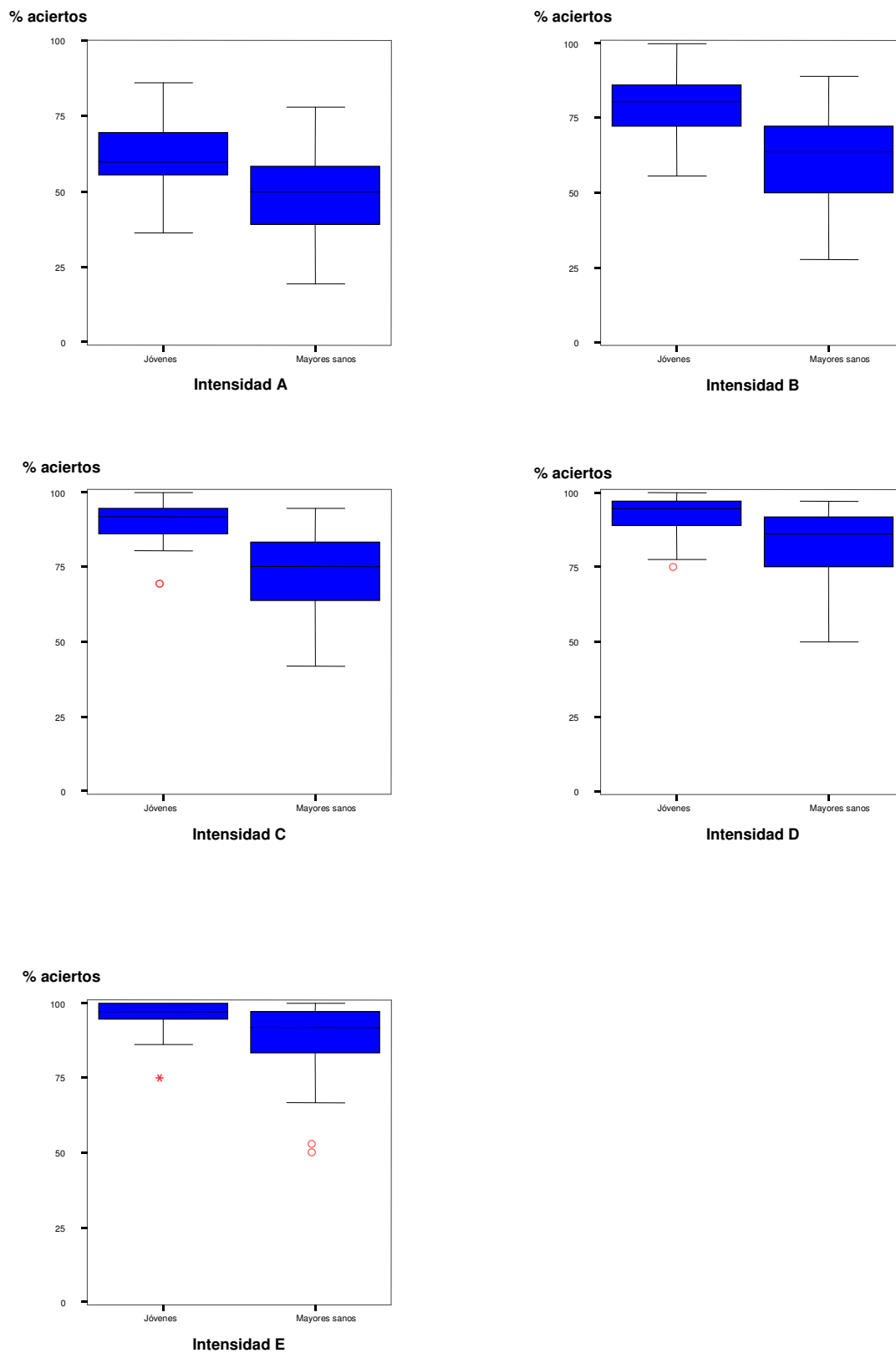


Figura 23. Distribución de frecuencias de la capacidad estimada de procesamiento de cada intensidad

Tabla 8. *Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la tasa de identificaciones correctas por intensidad en jóvenes y mayores sanos*

	Intensidad A			Intensidad B			Intensidad C		
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT
Total	55	55	13	70	72	15	81	86	13
Jóvenes	61	60	11	79	80	10	89,5	92	6,7
M. sanos	48	50	12	61	64	15	74	75	13,7
Levene (p)			0,528 (p>0,05)			9,030 (p<0,05)			20,686 (p<0,05)
U M-Whitney (p)		582,5 (p<0,01)			370,5 (p<0,01)			340,5 (p<0,01)	

	Intensidad D			Intensidad E		
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT
Total	87	89	11	92	94	9
Jóvenes	93	94	6,1	95,5	97	5
M. sanos	82	86	12	89	92	11
Levene (p)			17,390 (p<0,05)			15,524 (p<0,05)
U M-Whitney (p)		444 (p<0,01)			732,5 (p<0,01)	

La influencia que ejerce la intensidad con la que se presenta una emoción en el reconocimiento o identificación correcta de dicha emoción en un estímulo queda también patente en los gráficos de la Figura 24, que recoge para cada nivel de intensidad la suma de las 36 curvas características de las EFEs correspondientes a cada nivel. Como se puede observar en dicho gráfico, las curvas se van desplazando de derecha a izquierda conforme aumenta la intensidad con la que se presenta la emoción, resultando más sencillo identificarla cuánto más alta es la intensidad del estímulo que la refleja.

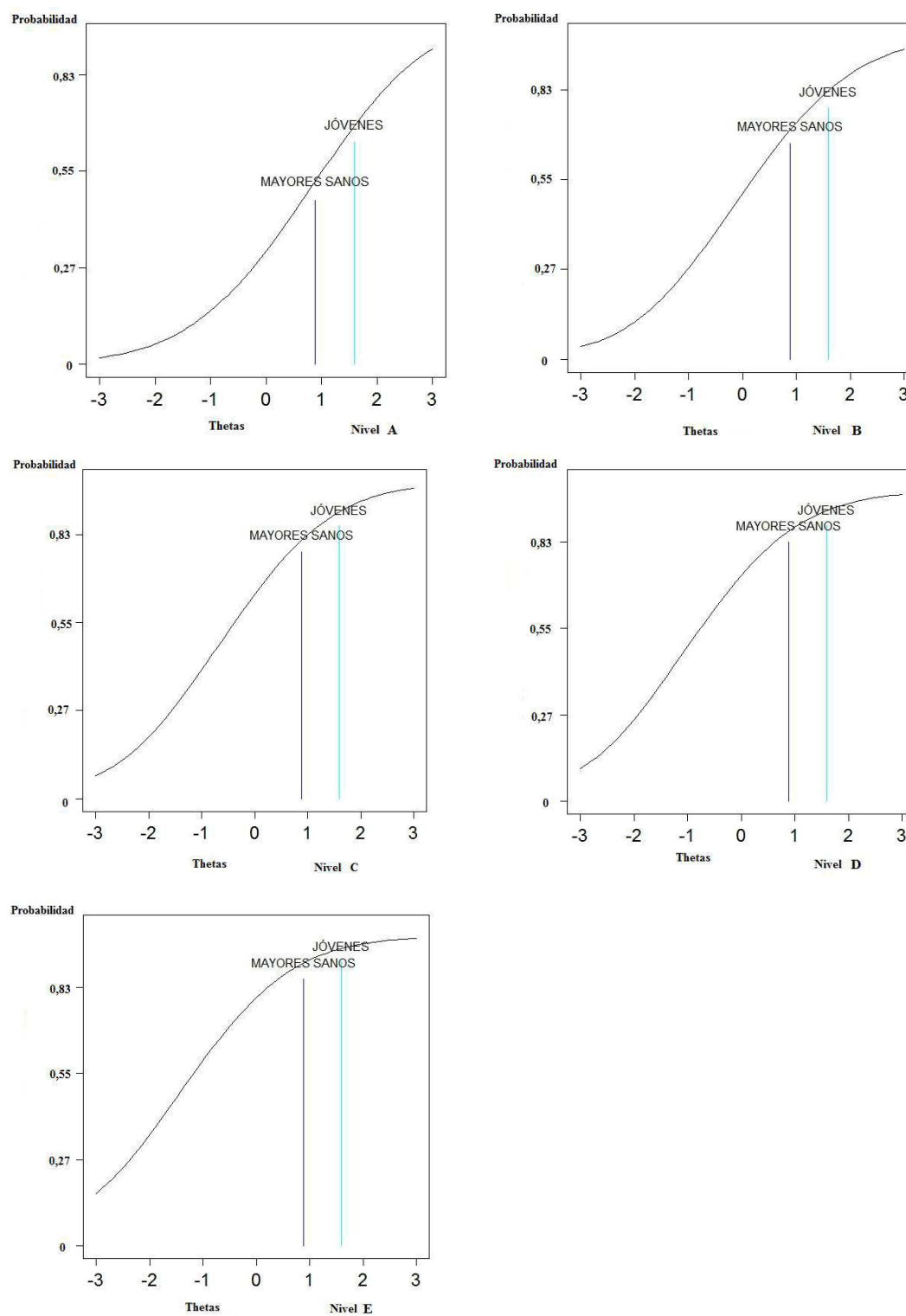


Figura 24. *Curvas características de la intensidad para el grupo de jóvenes y mayores sanos*

4.5.1.4. Análisis de la interacción valencia-intensidad

La Figura 25 muestra 6 gráficos que presentan el porcentaje de identificaciones correctas de cada emoción en jóvenes y mayores sanos en función del nivel de intensidad del estímulo.

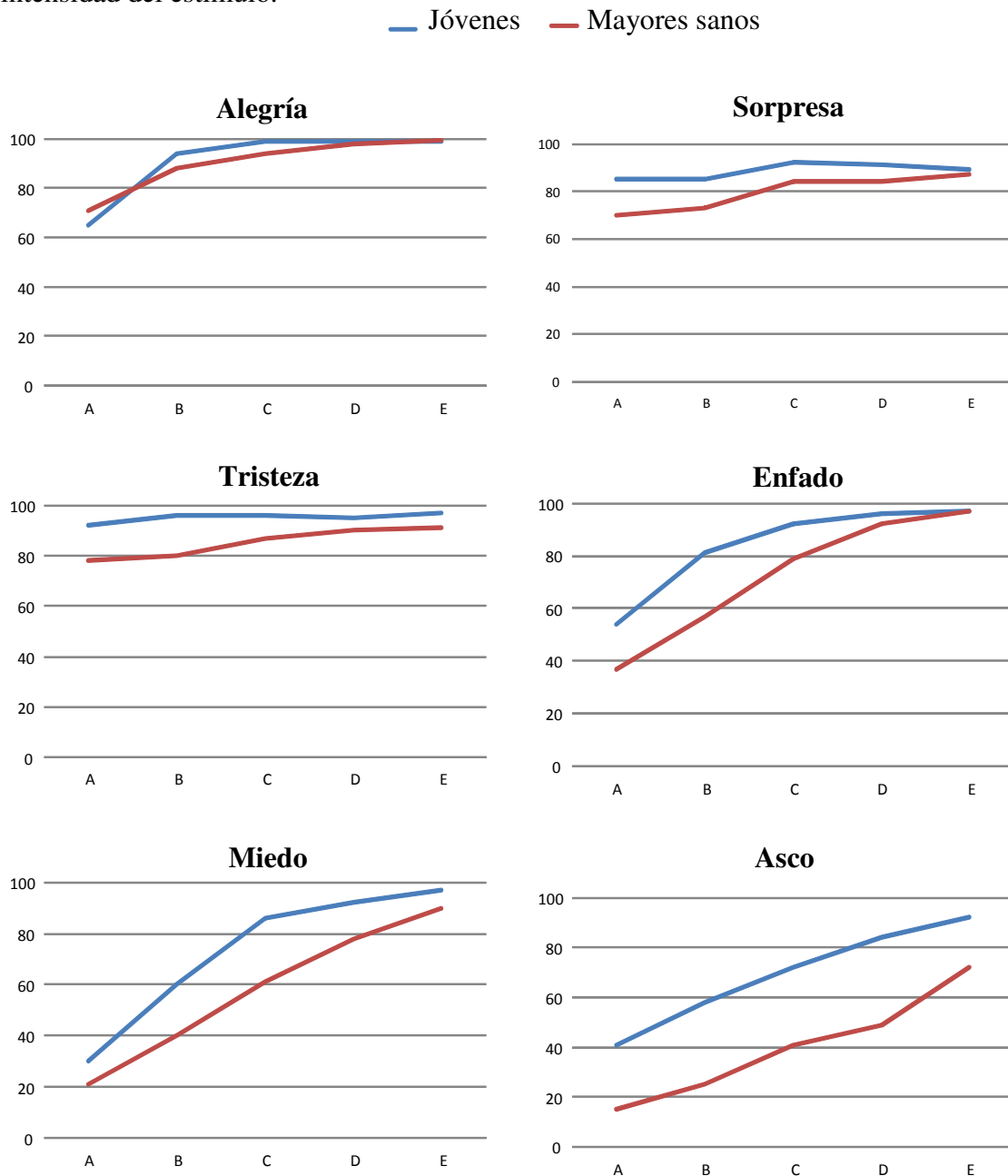


Figura 25. Porcentaje de identificaciones correctas de las seis emociones en cada nivel de intensidad, para el grupo de jóvenes y mayores sanos.

Como se puede observar en la Figura 25, la influencia que ejerce la intensidad de las EFEs en el reconocimiento de la emoción reflejada varía con el tipo de emoción presentada. Es muy clara su influencia en ambos grupos en el reconocimiento de la alegría, el enfado, el miedo y el asco, pero su influencia se reduce mucho -también en los dos grupos- en la sorpresa y la tristeza, que presentan tasas de identificación correctas bastante similares en la mayoría de los niveles de intensidad considerados en el estudio.

Los resultados obtenidos tras realizar un Manova de 5 (intensidades) x 6 (emociones) confirman la significación estadística de la interacción revelada por los gráficos anteriores entre la valencia de la emoción y su intensidad ($F(1,98) = 5,419$ y $p < 0,05$) con diferencias significativas entre ambos grupos en todos los niveles de intensidad del asco, en los niveles A y C de la sorpresa, A, B y C de la tristeza y del enfado y B, C y D del miedo.

4.5.2. Estudio de la influencia del deterioro cognitivo en el procesamiento emocional

En este apartado se han estudiado las diferencias entre los dos grupos de personas mayores, los sanos y los mayores con DCL en la identificación de EFEs en base a las dos variables: la valencia y la intensidad de los estímulos emocionales.

4.5.2.1 Análisis de la actuación en el conjunto del banco

En primer lugar se analizó la actuación global de los grupos viendo la distribución de frecuencias de las estimaciones de la capacidad del procesamiento emocional de

mayores sanos y mayores con DCL utilizando para ello un diagrama de cajas y bigotes (véase Figura 26).

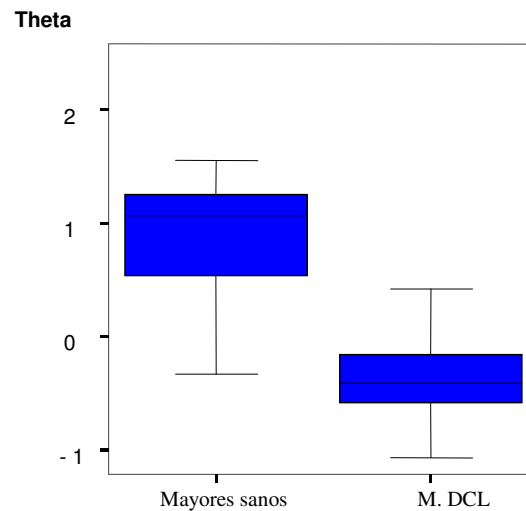


Figura 26. *Distribución de frecuencias de la capacidad de procesamiento emocional en mayores sanos y mayores con DCL*

Como se puede apreciar, los mayores sanos presentaron mejor capacidad en el procesamiento de EFEs, con una diferencia evidente respecto al grupo de mayores con DCL. El grupo de mayores sanos presenta una distribución menos homogénea que el grupo de mayores con DCL, que muestra una actuación más similar como grupo. En la Tabla 9 se pueden consultar los valores obtenidos para la media, la mediana y la desviación típica de uno y otro grupo, trabajando tanto con la estimación proporcionada por el modelo de Rasch como con el estimador tradicional del porcentaje de estímulos correctamente identificados.

Tabla 9. *Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la actuación global de mayores sanos y mayores con DCL.*

	Aciertos (%)			Theta			N
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT	
Total	56,11	54	17	0,25	0,11	0,76	99
M. sanos	70,93	76,11	11,4	0,87	1,06	0,51	49
M. DCL	41,66	40,5	9	-0,35	-0,4	0,35	50
Levene (p)			3,368 (p>0,05)			8,242 (p<0,05)	
U Mann- Whitney (p)		94 (p<0,05)			87 (p<0,05)		

Las diferencias en la variabilidad de la actuación entre ambos grupos fueron estadísticamente significativas para el estadístico proporcionado por el modelo de Rasch (véase estadístico de Levene en Tabla 9). Así mismo, se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para estudiar la normalidad de la distribución de frecuencias en el grupo con DCL; en el apartado 4.5.1.1 ya se vio que en el grupo de mayores sanos ninguna de las dos estimaciones de su capacidad de procesamiento emocional se distribuía normalmente. Esta prueba confirmó la normalidad ya sugerida por la simetría del diagrama de caja y bigotes en el grupo de mayores con DCL, así como por la ausencia total de valores atípicos y extremos ($KS = 0,094$ y $p = 0,200$ para θ y $KS = 0,088$ y $p = 0,200$ para el porcentaje de identificaciones correctas).

Para examinar la posible significación estadística de la diferencia entre mayores sanos y mayores con DCL en su capacidad de procesamiento, se decidió utilizar la prueba *U* de Mann-Whitney (véase en Tabla 9). Los resultados obtenidos en dicha prueba confirman las diferencias apuntadas ya en el gráfico de cajas y bigotes.

4.5.2.2. Análisis en función de la valencia

La Figura 27 muestra la representación gráfica de la distribución de frecuencias de la capacidad de procesamiento de mayores sanos y mayores con DCL en cada una de las 6 emociones básicas; la Tabla 10 ofrece los valores obtenidos para algunos estadísticos de tendencia central y variabilidad de uno y otro grupo, trabajando con la estimación de la capacidad de procesamiento emocional proporcionada por el porcentaje de estímulos correctamente identificados por emoción.

Como se puede apreciar, el grupo de mayores sanos presentó una capacidad de procesamiento emocional mejor para identificar todas las emociones. La alegría resultó ser la emoción más fácil de identificar para el grupo de mayores sanos y para el de mayores con DCL lo fue la alegría y también la tristeza. El asco resultó la emoción más difícil de identificar.

El grupo de mayores sanos presentó mayor heterogeneidad de respuesta en las emociones de sorpresa, miedo y asco, mientras que el grupo de mayores con DCL lo presentó en las emociones de alegría y tristeza, en el enfado la desviación típica fue la misma para ambos. El análisis de la homogeneidad de la varianza reveló diferencias significativas para el asco y la alegría (véase Tabla 10).

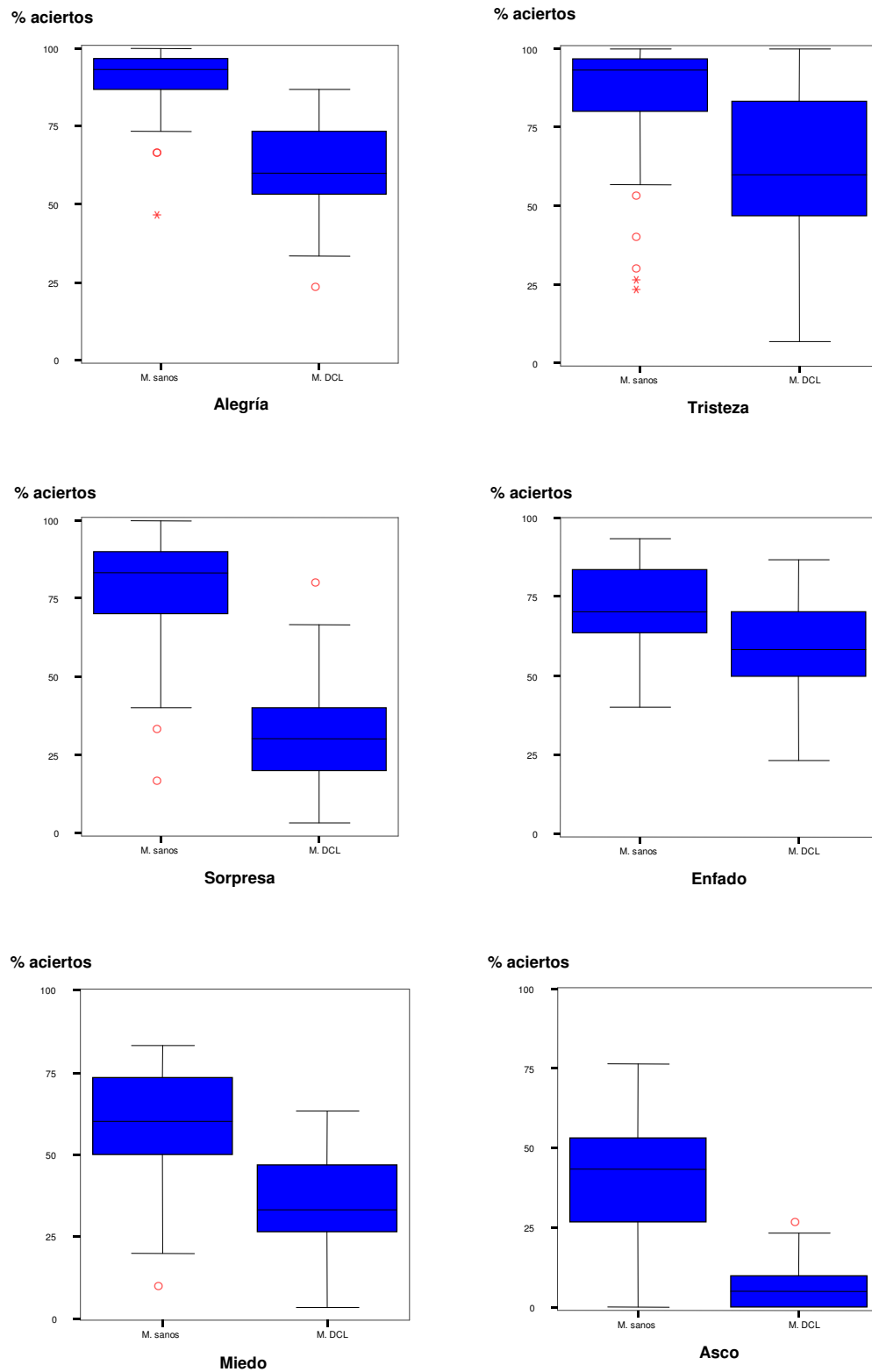


Figura 27. Distribución de frecuencias de la capacidad estimada de procesamiento de cada emoción discreta

Resultados

Tabla 10. *Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la tasa de identificaciones correctas por emoción en mayores sanos y mayores con DCL*

	Alegría			Sorpresa			Tristeza		
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT
Total	75	76	19	55	53	29	73	80	25
M. sanos	90	93	10	79	83	17,5	84	93	20
M. DCL	60	60	14	31,8	30	16,7	61	60	24
Levene (p)			6,277 (p<0,05)			0,004 (p>0,05)			3,377 (p>0,05)
U Mann-Whitney (p)		99,5 (p<0,008)			106,5 (p<0,008)			493 (p<0,008)	

	Enfado			Miedo			Asco		
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT
Total	65	67	16	46	47	20	23	13	22
M. sanos	72	70	14	58	60	17,5	41	43	19
M.DCL	58	58	14	33	33	13,7	6,4	5	6,8
Levene (p)			0,003 (p>0,05)			3,281 (p>0,05)			48,338 (p<0,05)
U Mann-Whitney (p)		581,5 (p<0,008)			326 (p<0,008)			115,5 (p<0,008)	

Respecto a la normalidad de la distribución, presentaron normalidad en el grupo con DCL todas las emociones menos el asco, la cual fue a su vez la única junto con el miedo con distribución normal para los mayores sanos. Al no cumplirse los criterios de normalidad y homocedasticidad se realizó la prueba *U* de Mann-Whitney (aplicando la corrección de Bonferroni, $\alpha = 5\%$, $p < 0,008$) que indicó diferencias significativas para todas las emociones (véase Tabla 10).

En la Figura 28 se presentan de nuevo las curvas características de cada emoción, solo que en esta ocasión se ha sustituido el grupo de jóvenes por el de mayores con DCL. Para ambos grupos la emoción más difícil de identificar es con diferencia el asco y las más fáciles la alegría y la tristeza. En promedio, una persona con DCL tiene una probabilidad de 0'67 de identificar correctamente un estímulo que exprese alegría, tristeza o enfado; dicho de otro modo, reconocerá 2 de cada 3 estímulos que muestren alguna de las emociones anteriores. Sin embargo, la probabilidad de que esa misma persona identifique un estímulo que denote miedo o sorpresa baja hasta la mitad y solo reconocerá 1 de cada 3 estímulos que reflejen miedo o sorpresa. Si el estímulo muestra asco, entonces esta probabilidad cae todavía más.

Resultados

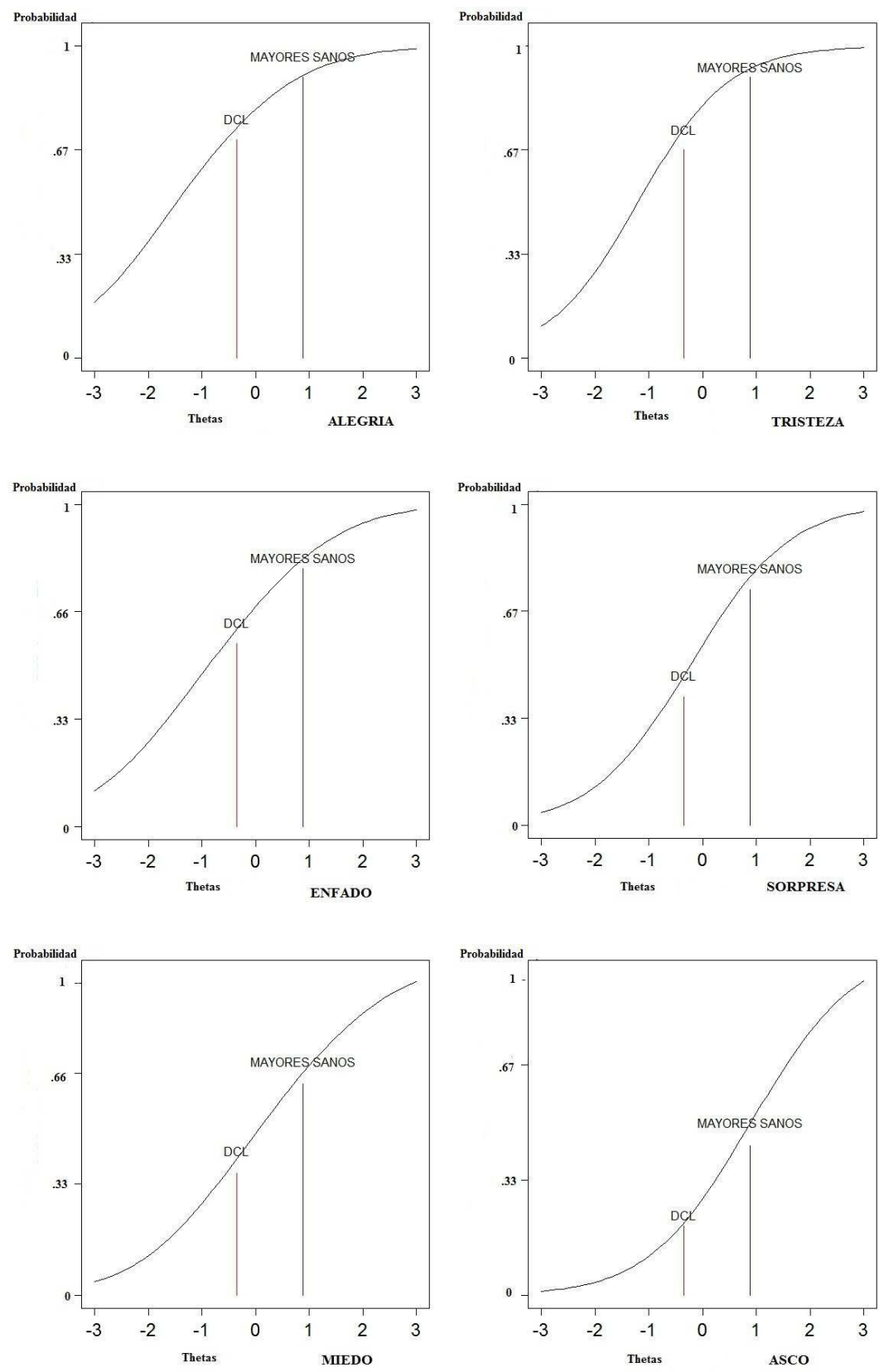


Figura 28. Curvas características de cada emoción

4.5.2.3. Análisis en función de la intensidad.

La Figura 29 muestra los diagramas de cajas y bigotes para la capacidad emocional de ambos grupos en cada nivel de intensidad; en la Tabla 11 aparecen los estadísticos descriptivos para cada nivel de intensidad.

La actuación de los mayores sanos fue mejor que la de los DCL en todas las intensidades. El análisis de homogeneidad de varianzas mostró diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos para el nivel A, B y E (véase Tabla 11). En cuanto a la forma de la distribución, el grupo de mayores sanos presentó distribución normal sólo en el nivel A ($KS = 0,074$, $p > 0,05$), mientras que en el grupo de mayores con DCL se observó normalidad en los niveles C ($KS = 0,080$, $p > 0,05$) y D ($KS = 0,107$, $p > 0,05$). Al no cumplirse los criterios de homocedasticidad y de distribución normal, se realizó la prueba U de Mann-Whitney usando la corrección de Bonferroni ($\alpha = 5\%$, $p < 0,01$), observándose diferencias significativas entre los dos grupos para todos los niveles de intensidad.

Resultados

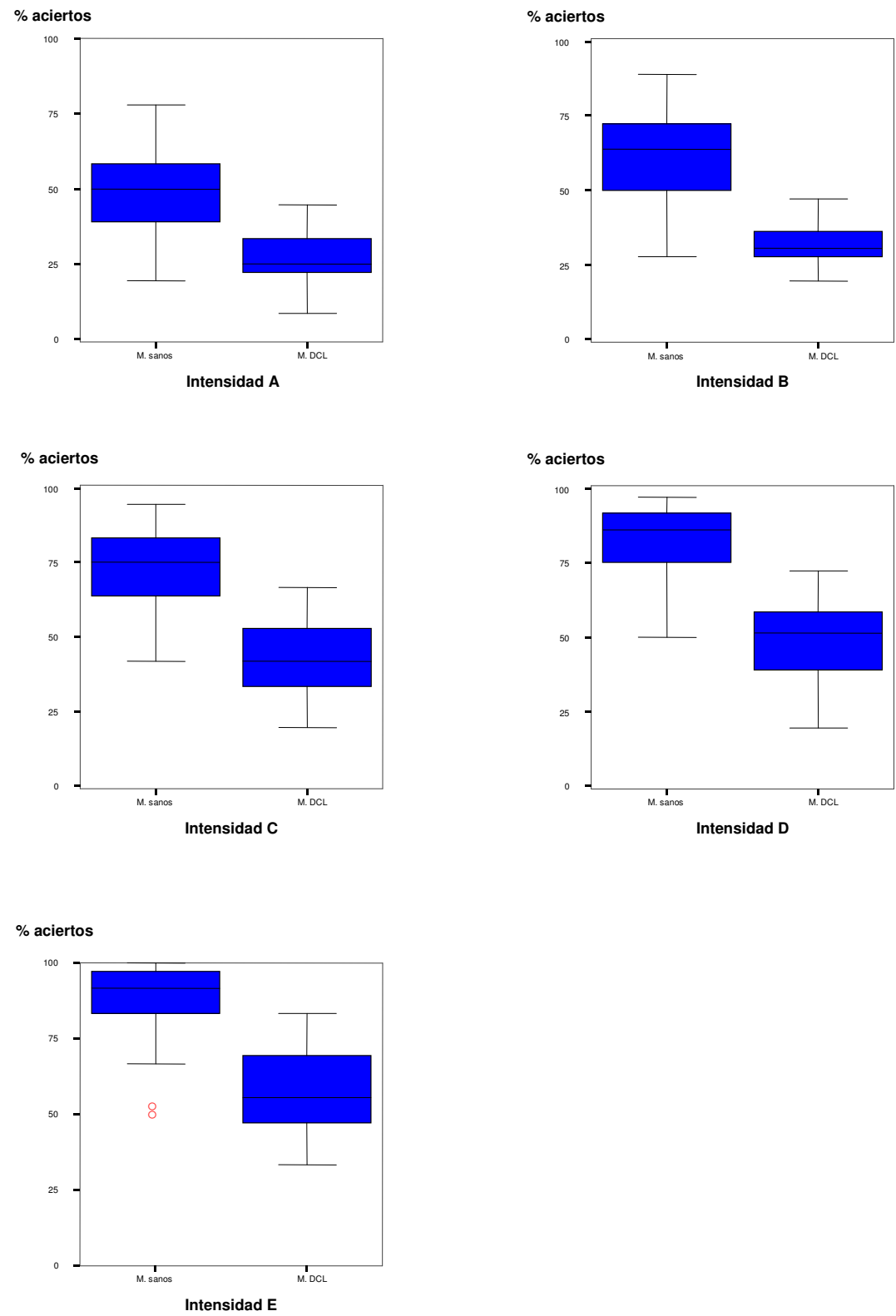


Figura 29. Distribución de frecuencias de la capacidad estimada de procesamiento de cada intensidad

Tabla 11. *Estadísticos descriptivos y pruebas de significación estadística asociadas para la tasa de identificaciones correctas por intensidad en mayores sanos y mayores con DCL.*

	Intensidad A			Intensidad B			Intensidad C		
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT
Total	37,7	36,1	15	47	44	19	58	55	21
M. sanos	48	50	12	61	64	15	74	75	13,7
M. DCL	26,6	25	8	33	30	8,8	42	41,2	12,5
Levene (p)			6,714 (p<0,05)			15,429 (p<0,05)			0,215 (p>0,05)
U Mann-Whitney (p)		185 (p<0,01)			180,5 (p<0,01)			135,5 (p<0,01)	

	Intensidad D			Intensidad E		
	Media	Mediana	DT	Media	Mediana	DT
Total	65	64	20	73	75	20
M. sanos	82	86	12	89	92	11
M. DCL	49	51	12	58	55	14
Levene (p)			0,207 (p>0,05)			8,184 (p<0,05)
U Mann-Whitney (p)		97,5 (p<0,01)			120,5 (p<0,01)	

La influencia que ejerce la intensidad con la que se presenta una emoción en el reconocimiento o identificación correcta de dicha emoción en un estímulo queda también patente en los gráficos de la Figura 30, que recoge para cada nivel de intensidad la suma de las 36 curvas características de las EFEs correspondientes a cada nivel.

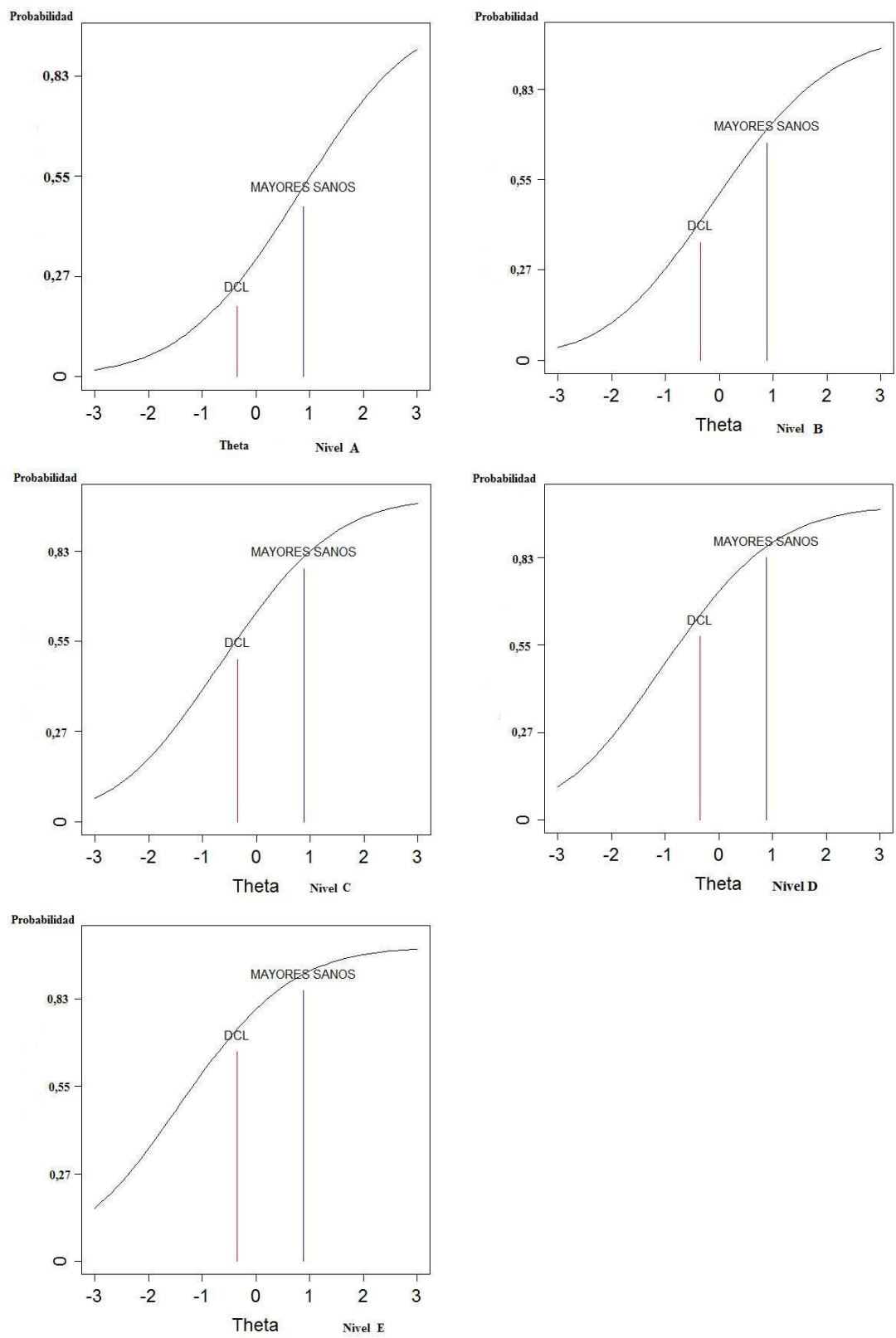


Figura 30. Curvas características de la intensidad

Como se puede observar en dicho gráfico, las curvas se van desplazando de derecha a izquierda conforme aumenta la intensidad con la que se presenta la emoción, resultando más sencillo identificarla cuánto más alta es la intensidad del estímulo que la refleja.

4.5.2.4. Análisis de la interacción emoción e intensidad

Para analizar la posible interacción entre intensidad y valencia para los dos grupos estudiados, se realizó en primer lugar un análisis gráfico. En la Figura 31 aparecen seis gráficos que muestran para cada una de las emociones por separado el porcentaje de aciertos en función de cada nivel de intensidad.

Como se puede observar en los gráficos, la influencia que ejerce la intensidad de las EFEs en el reconocimiento de la emoción reflejada varía con el tipo de emoción presentada. Es muy clara su influencia en ambos grupos en el reconocimiento de la alegría, miedo y enfado, pero su influencia se reduce mucho -también en los dos grupos- en la tristeza y la sorpresa, que presentan tasas de identificación correcta bastante similares en la mayoría de los niveles de intensidad considerados en el estudio. Esto mismo sucede en el reconocimiento del asco por parte de mayores con DCL, pero no en mayores sanos, que identifican esta emoción progresivamente mejor conforme se incrementa la intensidad con la que se presenta el asco en el estímulo.

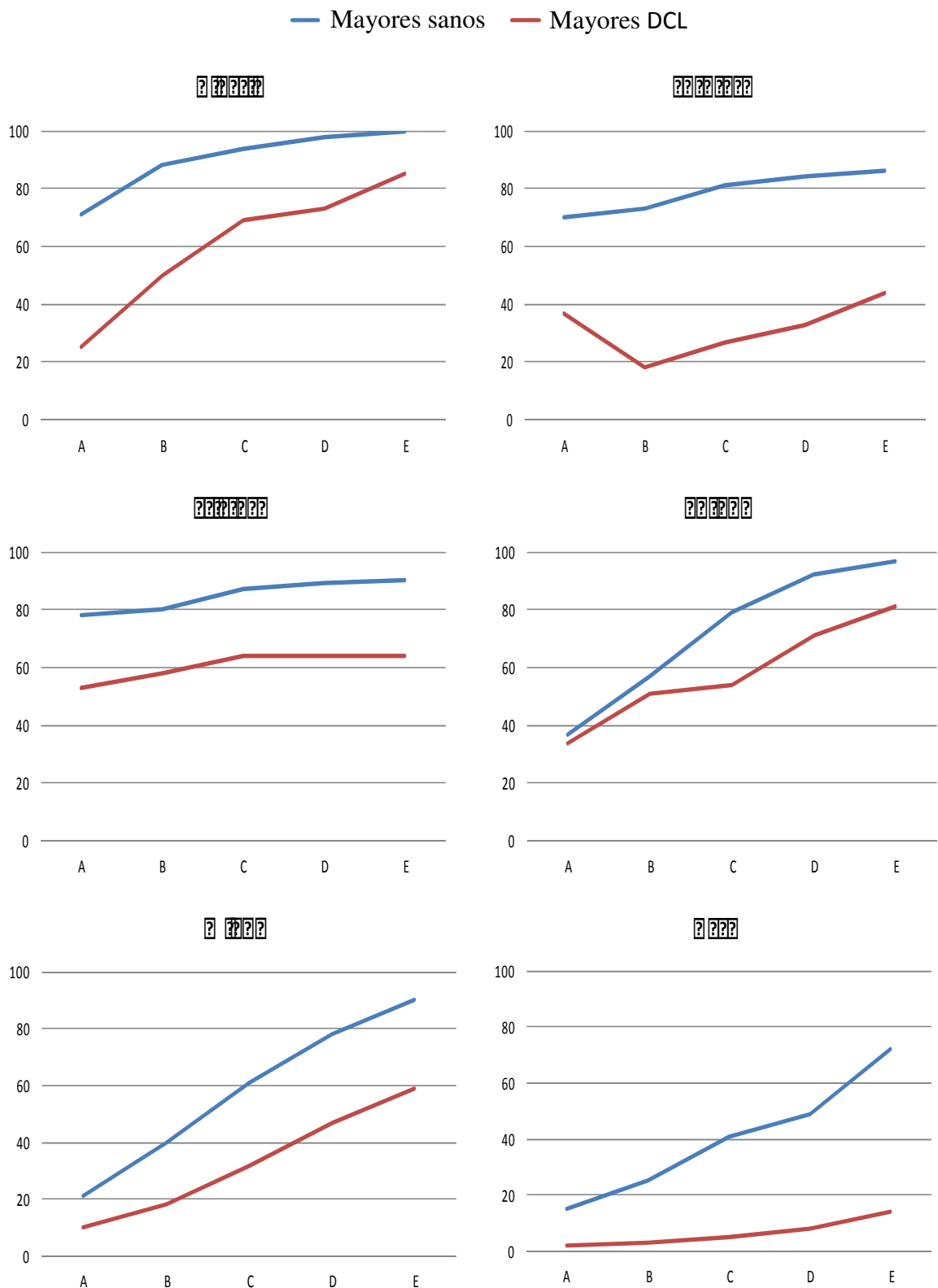


Figura 31. *Porcentaje de identificaciones correctas de las seis emociones en cada nivel de intensidad, para el grupo de mayores sanos y mayores con DCL*

Los resultados obtenidos tras realizar un Manova de 5 (intensidades) x 6 (emociones) confirma la significación estadística de la interacción revelada por los gráficos anteriores entre la valencia de la emoción y su intensidad ($F(1,98)= 12,382$ y $p < 0,05$) con diferencias significativas entre ambos grupos en todos los niveles de intensidad de cada una de las 6 emociones excepto para los dos niveles de intensidad más bajos del enfado.

4.5.3. Síntesis de resultados

Para finalizar el capítulo de resultados presentaremos un resumen de la actuación de los tres grupos. En la Figura 32 se muestra la actuación global de los tres grupos mediante la distribución de frecuencias de la capacidad de procesamiento emocional medido a través del modelo de Rasch (θ).

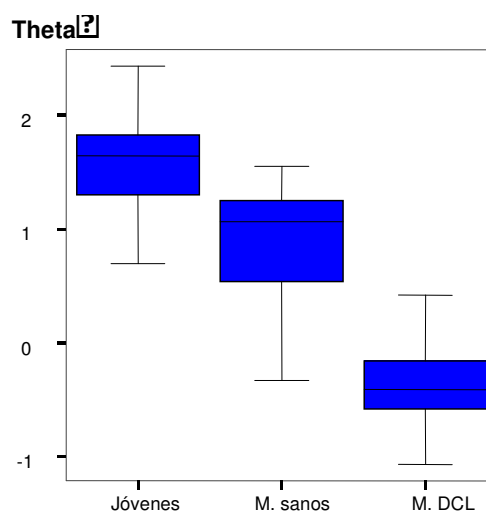


Figura 32. *Distribución de frecuencias de la capacidad de procesamiento emocional en jóvenes, mayores sanos y mayores con DCL*

Se aprecia con claridad una mayor capacidad en el grupo de jóvenes frente a los otros dos grupos, siendo el de mayores con DCL el que presenta la menor capacidad de procesamiento.

La Figura 33 abunda en la línea anterior, trabajando en este caso con la estimación clásica y mostrando la tasa correspondiente de identificaciones correctas realizadas por el 10, 25, 50, 75 y 90% de los sujetos de cada grupo.

En él se observa que la mitad de la población sana se sitúa en torno a la cota del 80% de identificaciones correctas (muy cerca los mayores sanos y en torno al 86% los jóvenes) mientras que en el grupo de mayores con DCL apenas se rebasa el 40%. Llama la atención las diferencias entre el grupo de mayores sanos y mayores con DCL con diferencias de hasta 35 puntos porcentuales en la identificación correcta de estímulos en el caso del 50% de sujetos de cada grupo. Este gráfico resulta especialmente revelador acerca del efecto que tiene en el reconocimiento de EFEs el envejecimiento normal y el patológico.

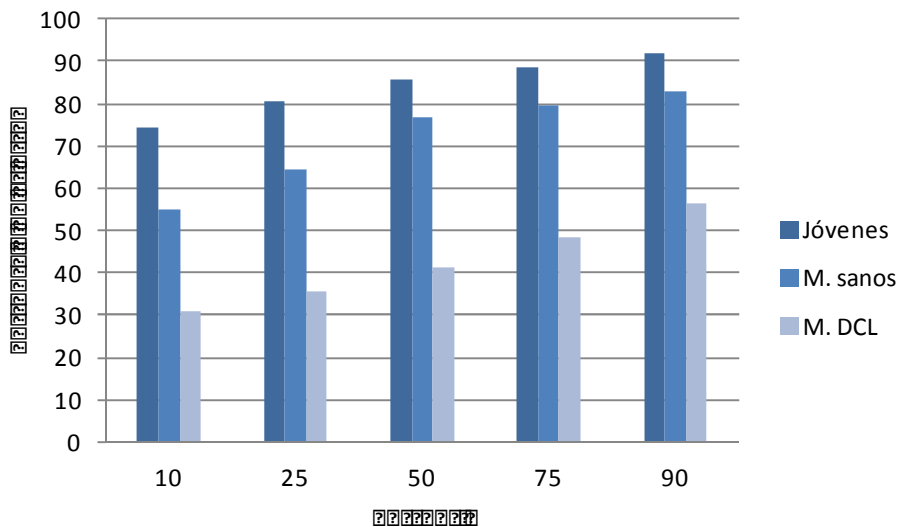


Figura 33. *Percentiles para la tasa de identificaciones correctas en el conjunto de estímulos del banco*

En la Figura 34 se muestra el porcentaje de identificaciones correctas para los tres grupos tanto para la actuación separada por emoción e intensidad como para cada emoción según el grado de intensidad.

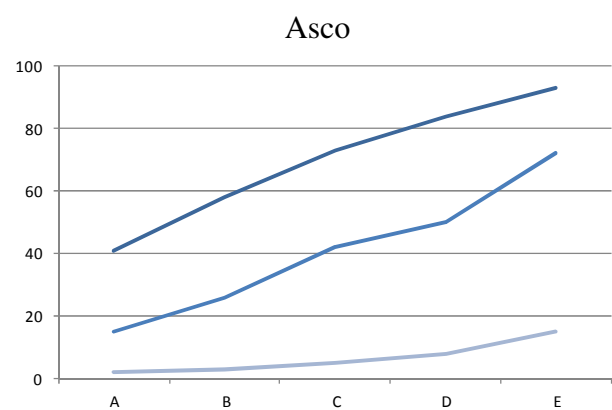
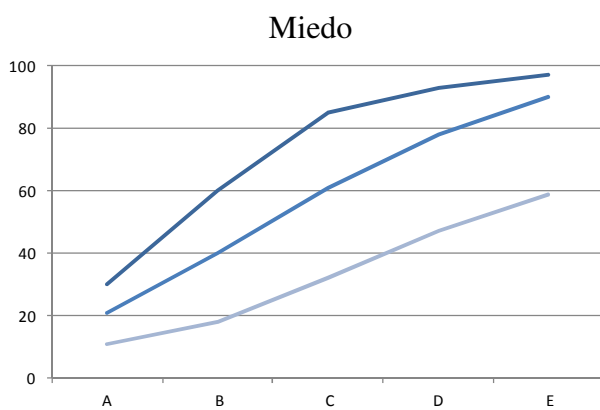
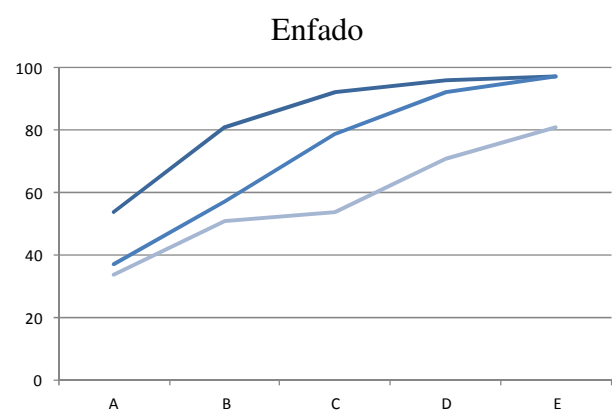
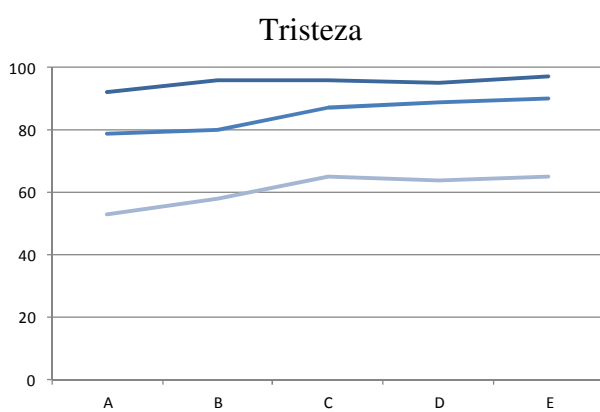
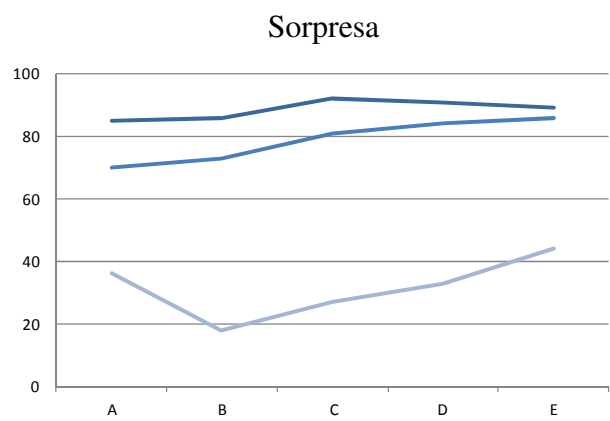
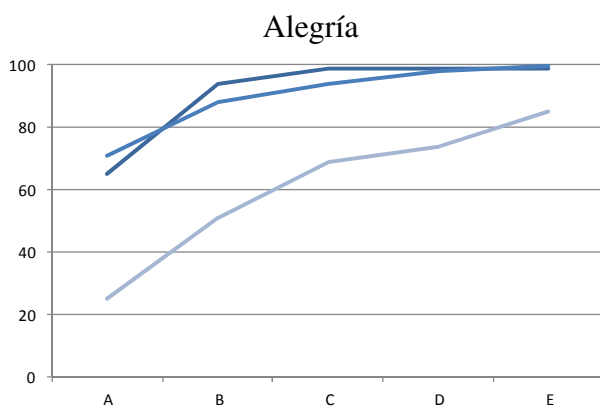
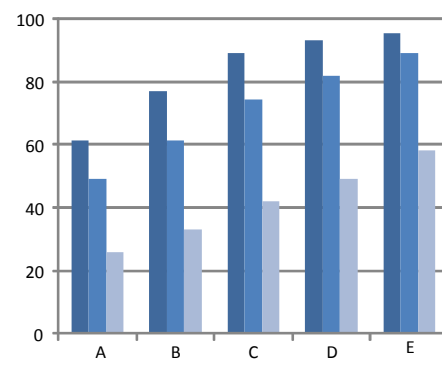
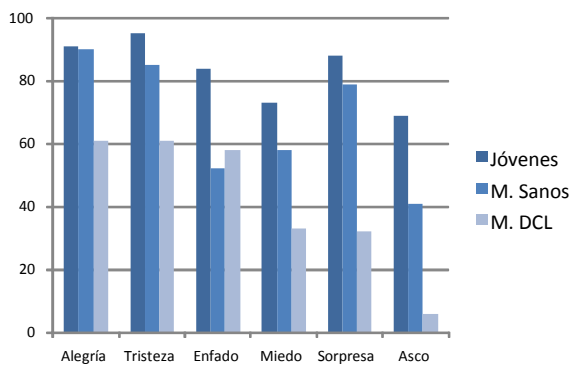


Figura 34. Porcentaje de identificaciones correctas de los tres grupos por emoción e intensidad

La mejor actuación fue la del grupo de jóvenes en todas las emociones (excepto en alegría que fue similar a la actuación del grupo de mayores sanos) y en todos los niveles de intensidad. La diferencia en la actuación media de ambos grupos fue de casi 13 puntos porcentuales. El grupo con una peor actuación fue el de mayores con DCL, con una diferencia en la actuación media respecto al grupo de mayores sanos de casi 30 puntos.

De manera global la emoción más difícil de identificar para los tres grupos fue el asco y las más fáciles la alegría y la tristeza. En cuanto a las diferencias en la tasa de identificaciones correctas para cada grupo, las diferencias porcentuales entre la emoción más fácil y la más difícil fue de 50 puntos para el grupo de mayores sanos y de mayores con DCL y 25 puntos para el grupo de jóvenes.

En cuanto a la actuación por emoción e intensidad hubo diferencias significativas en todas las emociones (excepto la alegría) y en todos los niveles de intensidad entre jóvenes y mayores sanos, así como entre estos y los mayores con DCL para todas las emociones e intensidades. El grupo de mayores sanos presentó hasta 41 puntos porcentuales de diferencia entre la identificación de los estímulos de mayor y menor intensidad, mientras que esta diferencia fue de 34,5 para los jóvenes y 28 para los DCL. Estas diferencias en la identificación por intensidad junto a las de emoción ponen de manifiesto la mayor variación en la actuación del grupo de mayores sanos frente a los otros dos grupos que tuvieron una actuación más homogénea.

También vemos que para los tres grupos existe un efecto claro de la interacción emoción-intensidad para el enfado y el miedo, además de para el asco (en jóvenes y mayores) y para la alegría (en el grupo con DCL). Es llamativa la escasa interacción

para las emociones de tristeza y sorpresa, donde la tasa de identificaciones correctas apenas varía al aumentar la intensidad con la que se presentan estas emociones en ninguno de los tres grupos.

Como resumen gráfico, la Figura 35 muestra en una escala de entrelazamiento la capacidad media de procesamiento emocional de cada grupo (θ) y la dificultad media de cada emoción (b), así como la dificultad media del banco de estímulos. Un valor elevado para θ indica una mayor capacidad de procesamiento emocional; un valor elevado para b indica que el estímulo resulta más difícil de identificar.

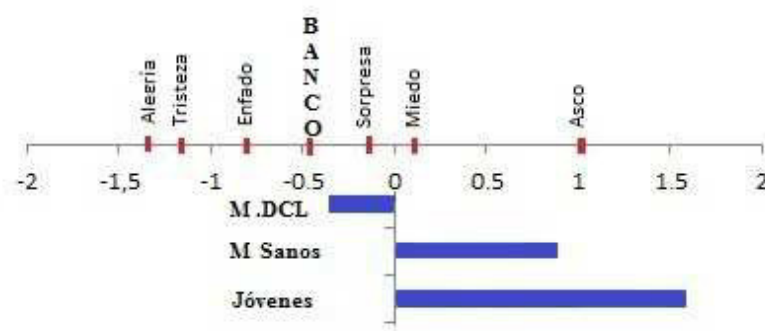


Figura 35. Escala de entrelazamiento con el resumen de la información relativa a las emociones y grupos de estudio

En dicha figura puede apreciarse que la capacidad de procesamiento emocional de los jóvenes fue superior a la de los mayores sanos que a su vez fue más alta que la de los mayores con DCL. Este gráfico también permite comparar la dificultad media del banco y de cada emoción. Se aprecia que el grado de dificultad promedio de las emociones va desde la alegría -la más fácil de identificar- seguida por la tristeza, el enfado, la sorpresa y el miedo hasta llegar al asco como la emoción con mayor grado de dificultad en su identificación.

La escala de entrelazamiento que proporciona la TRI presenta una indudable ventaja: poder referir directamente la actuación de un sujeto o grupo a los distintos estímulos considerados en el banco. Así, vemos cómo un joven promedio identificará con facilidad cualquier estímulo, sea de la emoción que sea (todas las emociones se sitúan en la escala a la izquierda del punto donde se localiza una persona de esas características). Por su parte, un anciano sano promedio identificará sin problemas estímulos que reflejen cualquier emoción excepto el asco (la única a la derecha del punto de la escala donde está situado un anciano sano promedio). Por último, un anciano con DCL promedio únicamente identificará con facilidad estímulos que reflejen alegría, tristeza y enfado (a la izquierda de su punto de localización en la escala), identificará correctamente los estímulos que denotan sorpresa la mitad de las veces (esta emoción se localiza en un punto muy próximo al que ocupa en la escala este grupo de sujetos) y reconocerá con bastante dificultad los estímulos que expresan miedo y, sobre todo, asco (a su derecha en la escala).

5. Discusión y conclusiones

El objetivo principal de esta tesis ha sido estudiar el papel modulador de la edad y de la capacidad cognitiva en el procesamiento de EFEs en función de la complejidad del estímulo afectivo, definida ésta por su valencia e intensidad. Para alcanzar este objetivo, evaluamos la capacidad de identificar EFEs en una muestra compuesta por jóvenes, mayores sanos y mayores con DCL. Aunque investigaciones previas ya habían aportado evidencias de que las personas mayores, especialmente con alteraciones neurológicas, tienen una peor capacidad para identificar EFEs en comparación con las más jóvenes, hasta ahora ningún trabajo había conseguido determinar el papel que juegan las características estímulares concretas de las distintas expresiones emocionales en la habilidad individual para identificarlas.

Para alcanzar nuestro objetivo con garantías, fue necesario previamente calibrar un banco de estímulos de expresiones emocionales para de esta manera obtener una escala de medida invariante y precisa que nos permitiese evaluar la capacidad de procesamiento los distintos grupos del estudio.

Siguiendo la metodología propia de la TRI se obtuvieron estimaciones de la dificultad de los estímulos, invariantes e independientemente de la capacidad de procesamiento emocional de la muestra. Dentro de este marco teórico, se optó por trabajar con el modelo de Rasch debido a su mayor parsimonia y habida cuenta del tamaño disponible de la muestra.

Los análisis realizados han puesto de manifiesto la existencia de diferencias significativas en la actuación de los tres grupos, destacando los jóvenes con la mayor capacidad de procesamiento de EFEs y los mayores con DCL con la peor. En cuanto a la actuación según la valencia de la expresión, destacar que las expresiones de alegría,

tristeza y enfado fueron las más fáciles para los tres grupos, con diferencias significativas entre mayores sanos y mayores con DCL, no así entre jóvenes y mayores sanos, y el asco la expresión más difícil, con diferencias significativas para los tres grupos. Respecto a la intensidad de la expresión se ha podido comprobar la relación esperable entre el grado de intensidad y la dificultad para identificar estímulos, esto es, en general, expresiones poco intensas han sido difíciles de identificar y expresiones muy intensas han sido más fáciles. Lo mismo puede decirse de la interacción valencia-intensidad: dificultad alta en niveles bajos de intensidad, dificultad media en niveles intermedios y dificultad baja para niveles altos de intensidad. Respecto a las diferencias entre los tres grupos, hemos comprobado que la intensidad tiene una gran influencia en los 3 grupos en la identificación del miedo y el enfado; también en la identificación del asco en población sana (jóvenes y mayores) y de la alegría en los mayores con DCL. Sin embargo, apenas influye en la identificación de la sorpresa y la tristeza.

Para poder llegar a estas conclusiones fue necesario en primer lugar comprobar que tanto los estímulos como el patrón de respuestas de los sujetos se ajustaban al modelo de Rasch. En cuanto al ajuste de los estímulos los resultados mostraron que todos ellos eran razonablemente adecuados para valorar la capacidad de procesamiento emocional de las personas. Se comprobó, por tanto, que el banco de estímulos era capaz de medir la habilidad de identificar EFEs de individuos con diferente capacidad mental. A continuación, para comprobar que todos los participantes tuvieron una actuación consistente con las predicciones del modelo de Rasch y poder así descartar de la investigación a aquellos individuos que dieran respuestas anómalas, estudiamos el ajuste de los sujetos al modelo. Este análisis puso de manifiesto que todos ellos excepto uno mostraron un patrón de respuesta acorde a lo predicho por el modelo de

Rasch. Se descartó para los análisis posteriores al único sujeto con un patrón aberrante de respuesta: se trataba de una persona mayor sana cuya capacidad de procesamiento emocional era más cercana al patrón característico del grupo de mayores con DCL.

Una vez resuelto satisfactoriamente el ajuste al modelo se pasó a estudiar las propiedades métricas del banco de estímulos. Para ello se estimó el parámetro de dificultad de cada estímulo, su precisión y su capacidad de discriminación. La estimación del parámetro de dificultad b de los estímulos permitió establecer que las EFES que resultaron más fáciles de identificar fueron las de alegría y las más difíciles las de asco, teniendo el resto de expresiones un grado de dificultad media. Estos datos son coherentes con trabajos previos que han defendido que la emoción más fácil de identificar para cualquier individuo es la alegría, frente al resto, en la que no hay un claro consenso en cuanto al grado de dificultad que conllevan (ver revisión Ruffman *et al.*, 2008). Una explicación normalmente aceptada por la comunidad científica ha sido reconocer el carácter evolutivo de la expresión emocional, defendiendo la hipótesis de que la capacidad para discriminar, reconocer y categorizar EFEs aparece a lo largo de la infancia, fundamentalmente durante el primer año y experimenta una progresión mucho más gradual en el tiempo que comprende la adolescencia (Pascalis, de Haan y Nelson, 2002). Efectivamente, diversos estudios (Caron, Caron y McLean, 1988; Montague y Walker-Andrews, 2001) han puesto de relieve que entre los tres y los seis meses de edad es cuando se comienza a discriminar cada una de las expresiones faciales de las emociones básicas, indicando que mientras en el reconocimiento de la alegría la exactitud en la identificación correcta es alta y varía poco con la edad, el de emociones negativas mejora al menos hasta los 10 años. Sin querer descartar que la función adaptativa, tanto de la alegría como de la tristeza, en los primeros meses de vida pueda estar relacionada con la habilidad que mantienen todos los individuos

durante toda la vida para su correcta identificación, en nuestra opinión los resultados de esta tesis aportan evidencia empírica de que las características específicas en cuanto a la valencia e intensidad de cada una de las expresiones serían, al menos en parte, responsables de la correcta identificación de cada EFE. Según nuestro marco teórico, la alegría es una emoción más sencilla que el asco en cuanto al número de UAs y además, no las comparte con el resto de expresiones. Por el contrario, el asco comparte alguna de sus UAs con otras expresiones faciales emocionales, como por ejemplo, la UA4 con el miedo y el enfado, y la UA4 y UA15 con la tristeza. Esto obliga al perceptor a tener que discriminar entre las posibles combinaciones de UAs, tarea que consume más recursos atencionales pudiendo así resultar la identificación más difícil incluso para personas con alta capacidad de procesamiento.

Aunque el tamaño de la muestra disponible no permitía trabajar con el modelo de dos parámetros, hemos realizado una aproximación al estudio de la capacidad discriminativa de los estímulos y los resultados son de lo más alentadores. Por un lado, más del 70% de las EFEs tienen valores de correlación por encima de 0'40 y solo un 7% de los estímulos del banco tiene valores inferiores a 0'30. Por otro, la inspección de los estímulos con los valores más altos revela un amplio espectro de emociones y también de niveles de intensidad. Por tanto, se puede concluir que el banco presenta una excelente capacidad discriminativa.

Por otro lado, el hecho de que el parámetro de dificultad de los estímulos y la capacidad de procesamiento de los sujetos se exprese en la misma escala de medida junto al examen de la función de información nos ha permitido obtener algunos datos que quizá podrían ser de interés en el ámbito aplicado. Así, los resultados indican que emociones como la alegría, la tristeza y el enfado son adecuadas para evaluar la capacidad de procesamiento emocional de sujetos con baja capacidad cognitiva; el

miedo y la sorpresa para sujetos con una capacidad media y el asco resulta apropiado para sujetos con una alta capacidad. En definitiva, no todos los estímulos son adecuados para valorar la capacidad de procesar EFEs de cualquier persona. Por ejemplo, un estímulo que refleje alegría, al ser fácilmente identificable por la mayoría de sujetos de los tres grupos, no permite discernir diferencias de capacidad entre ellos. De la misma manera, el asco, al ser tan difícil de identificar, sólo algunos sujetos con muy alta capacidad de procesamiento emocional podrán identificarlo, en nuestro caso, algunos de los sujetos del grupo de jóvenes. Así hemos podido comprobar que en el estudio del papel modulador en el procesamiento emocional de la edad y la capacidad cognitiva es importante trabajar con aquellos estímulos que permitan evaluar las posibles diferencias entre distintos individuos, de manera que se eviten los efectos suelo y techo que hacen imposible determinar el alcance de los posibles déficits. Por eso, es importante disponer en el banco de estímulos muy fáciles (que permitan evaluar con precisión a personas que presentan déficits cognitivos de consideración diversa) y muy difíciles (que permitan evaluar y discriminar entre personas con una excelente capacidad cognitiva y de procesamiento emocional), además de estímulos con una dificultad media (que permitan evaluar al grueso de la población). El banco calibrado en esta tesis consta de estímulos cuya dificultad se distribuye adecuadamente a lo largo de toda la escala de medida, con un rango muy amplio.

Resumiendo, hemos obtenido una escala de medida precisa que permite valorar la capacidad de procesamiento emocional de todos y cada uno de los individuos, independientemente de su edad y capacidad cognitiva. Queremos destacar la doble relevancia de estos resultados. En primer lugar, hasta ahora y hasta donde conocemos, es el primer trabajo que aborda empíricamente el estudio de la dificultad que conlleva la identificación de cada una de las expresiones emocionales, considerando la

capacidad individual para procesar emociones. Se trata de una aportación muy novedosa dentro del campo de investigación del procesamiento de la expresión facial emocional. Estudios previos (Embretson y Reise, 2000; Johnston *et al.*, 2003; Rapcsak *et al.*, 2000; Suzuki *et al.*, 2006) ya apuntaban la importancia de trabajar con estímulos estandarizados e invariantes capaces de medir capacidad de procesamiento emocional independientemente de otras características de la muestra. En segundo lugar, aporta evidencia empírica de las variables que afectan al procesamiento de las expresiones emocionales, su valencia e intensidad, esta última, muy pocas veces considerada en los trabajos sobre la comunicación no verbal de las emociones.

Una vez comprobada la idoneidad de los estímulos para evaluar la habilidad para identificar EFEs, abordamos el objetivo principal de esta tesis, determinar la influencia de la edad y la capacidad cognitiva en la habilidad de procesar EFEs.

En cuanto al papel de la edad, en la comparación entre el grupo de jóvenes y de mayores sanos, destaca la mejor actuación de los primeros. Mientras sólo la mitad de los mayores sanos identificaron correctamente las tres cuartas partes de los estímulos, la mitad de los jóvenes identificaron correctamente el 85% del total de estímulos. Respecto a la valencia e intensidad, los resultados han demostrado que hubo diferencias significativas en la correcta identificación de todas las emociones y niveles de intensidad entre ambos grupos, excepto para la alegría, que fue la única en que la que no hubo diferencias significativas y la tristeza, donde las diferencias fueron muy marginales. Además, tanto la alegría como la tristeza fueron las emociones más fáciles de identificar para ambos grupos, mientras que el asco fue la más difícil. Esto indicaría, como anteriormente hemos comentado, que la alegría es una emoción sencilla de identificar frente al asco que es una emoción más compleja. Estos resultados están parcialmente en consonancia con otros que indican que en el

envejecimiento hay una peor identificación de expresiones faciales de asco, miedo, tristeza y enfado (Keightley *et al.*, 2006; Wong *et al.*, 2005) y cuestionan, al menos parcialmente, la hipótesis de aquellos trabajos que defendían que los déficits en el envejecimiento estaban relacionados exclusivamente con la emoción de miedo debido a los daños amigdalares asociados (Globisch, Hamm, Esteves y Öhman, 1999; Öhman, Esteves y Soares, 1995; Vuilleumier, Armony, Driver y Dolan, 2001). Un dato que apoya que los déficits no solo están asociados a la emoción del miedo sino a otras características propias del estímulo ha sido estudiar el papel que juega el nivel de intensidad en que la emoción es expresada. En el presente trabajo, hemos estudiado explícitamente la intensidad del estímulo además de su valencia y los resultados han sido los esperados: los dos grupos se beneficiaron en su actuación del aumento del nivel de intensidad con que fueron expresadas las EFEs, especialmente en las emociones de miedo, asco y enfado. Por su parte, la tristeza y la sorpresa fueron correctamente identificadas en ambos grupos incluso para niveles de intensidad bajos, con tasas muy por encima de las observadas en el enfado pero, sobre todo, en el miedo y el asco para ese nivel de intensidad. Para la alegría no hubo diferencias significativas entre ambos grupos en ninguno de los niveles de intensidad. Estos datos coinciden parcialmente con un trabajo previo de Ortega y Phillips (2008), en cuanto a cuáles son las emociones más afectadas por la intensidad. En dicho estudio, el grupo de personas mayores se benefició más del aumento de la intensidad en las EFEs de enfado, miedo y tristeza. Por tanto, nuestros datos sugieren la importancia que tiene considerar la intensidad de las expresiones emocionales como un indicador diferenciador para evaluar a individuos con diferente capacidad de procesamiento emocional.

En resumen, se puede concluir que la capacidad de procesar expresiones emocionales es un proceso que disminuye selectivamente con la edad. El hecho de que

la intensidad de la expresión sea una variable relevante podría ser un claro indicador del peso que tiene el circuito cortical en el procesamiento de las expresiones emocionales, lo que apoya la hipótesis de que el procesamiento emocional no es tan automático como se defendía y que los procesos cognitivos también están implicados en el procesamiento de las expresiones emocionales, al menos de las más básicas (para una revisión, ver Calder *et al.*, 2001). Esta hipótesis también se vio avalada con los resultados obtenidos en el estudio del grupo de mayores con DCL que a continuación exponemos.

En cuanto a la influencia de la capacidad cognitiva en el procesamiento de EFEs, encontramos que la actuación global del grupo de mayores con DCL fue inferior a la del grupo de mayores sanos en todas las emociones y niveles de intensidad. Mientras la mitad de los mayores sanos identificaron correctamente el 76% de los estímulos del banco, solo la mitad de los mayores con DCL alcanzaron a identificar correctamente el 40% de los estímulos. Cabe destacar la heterogeneidad en la actuación media que presenta el grupo de mayores sanos frente al grupo de mayores con DCL. Esto puede ser debido al hecho de que el envejecimiento es un proceso que afecta a las funciones cognitivas de forma diversa y por tanto el grupo de mayores sanos está formado por personas con distintos grados de afectación y declive. Por su parte, el grupo de mayores con DCL presenta características similares y más unificadas en cuanto a su función cognitiva presentándose una menor variedad en la actuación grupal.

Al igual que para el grupo de jóvenes y mayores sanos, la alegría resultó ser la emoción más fácil de identificar así como la tristeza y el enfado, aunque con peores resultados para los mayores con DCL, frente al asco que resultó la más difícil. Concretamente para los mayores con DCL también fueron difíciles en su

identificación la sorpresa y el miedo. Esto sigue apuntando al hecho de que estas emociones podrían verse claramente influenciadas por la capacidad cognitiva del sujeto.

Finalmente, en cuanto a la interacción de la valencia y la intensidad, ésta dependió del tipo de emoción como en el caso de jóvenes y mayores sanos. Para el grupo de mayores con DCL se identificó un efecto suelo en la emoción de asco con una nula influencia de la intensidad, lo que puede explicarse por la enorme complejidad del asco para los mayores con DCL que incluso en intensidades altas tienen dificultades para identificarlo adecuadamente. La influencia de la intensidad es escasa en este grupo en la identificación de la sorpresa y la tristeza pero muy clara a la hora de identificar el miedo y el enfado.

Como conclusión global podemos afirmar que este análisis pone de manifiesto que, aunque es arriesgado hablar de déficits específicos en cuanto al tipo de expresión en relación al envejecimiento o a las enfermedades neurológicas (como hasta ahora ha venido defendiendo gran parte de las investigaciones), hay patrones de respuesta característicos de cada uno de los grupos estudiados. Los datos revelan que las dificultades que van apareciendo a la hora de identificar EFEs según se va envejeciendo no son exclusivas para la identificación de un tipo de emoción, en concreto del miedo, sino que va afectando a todas, en mayor o menor medida y estos déficits empiezan a ser críticos en individuos diagnosticados clínicamente con DCL. En concreto, el patrón característico del envejecimiento sano muestra un patrón de déficits respecto a los jóvenes en las emociones de asco, miedo y enfado, especialmente en intensidades bajas, mientras se mantiene relativamente estable para el resto de emociones (alegría, tristeza y sorpresa). Respecto al grupo de mayores con DCL, el patrón de respuesta mostrado se aleja llamativamente de la muestra de

jóvenes, pero también, y este es un dato crítico, de los individuos del grupo de mayores sanos, lo que podría ser un índice claro de la influencia que tiene la capacidad cognitiva en la identificación de las expresiones de las emociones básicas. Según nuestra opinión, estos datos apoyan claramente las teorías más recientes sobre procesamiento de EFEs que defienden que no son exclusivamente los daños subcorticales los causantes de estos déficits, sino también y quizás especialmente, la disfunción cortical que acontece con los años, especialmente cuando los individuos se encuentran en un estado prodómico de enfermedad neurodegenerativa.

Resumiendo, en este trabajo se han alcanzado los objetivos científicos propuestos.

En primer lugar, este es un trabajo pionero -junto al de Suzuki *et al.* (2006)- en la aplicación de la tecnología TRI al estudio del procesamiento emocional. La TRI ha revolucionado el modo tradicional de proceder a la hora de construir un test o instrumento de medida, debido a la eficiencia y flexibilidad que introduce en el proceso la función de información y a las posibilidades que ofrece para la medición la invariancia de los parámetros del modelo. Está todavía por ver cuál es su impacto para trabajar con las emociones, pero a la vista de los resultados obtenidos el futuro parece ciertamente prometedor.

Para empezar, la presente investigación pone de manifiesto que gracias a la TRI se ha podido calibrar los estímulos de un banco de EFEs, de modo que se dispone ahora de una escala de medida invariante en la que se representa a la vez la dificultad de dichos estímulos y la capacidad de procesamiento emocional de sujetos de distinta edad y con una capacidad cognitiva muy diferente. Como hemos podido ver, el hecho de que los parámetros b y θ están en la misma escala -junto con el examen de la

función de información de los estímulos del banco- permite ver qué EFEs son más eficaces para medir la capacidad de procesamiento de los sujetos; así, por ejemplo, se ha comprobado que para evaluar a personas con DCL es conveniente utilizar estímulos que reflejen alegría, tristeza y enfado pero no asco.

No quedan ahí las ventajas derivadas de trabajar con el modelo de la TRI. Al disponer de un banco de estímulos calibrados, se puede construir un instrumento a la medida del sujeto evaluado, un instrumento adaptado a las características de ese sujeto particular, lo que en el ámbito de la psicometría se conoce como un *Test Adaptativo Informatizado* (TAI). Entre las indudables ventajas de utilizar un TAI es que se puede obtener una medida muy precisa de la capacidad de procesamiento emocional de los sujetos con un número mucho menor de estímulos, justamente por haber elegido los estímulos que resultan más informativos para cada sujeto. Esto significa invertir un tiempo menor en la evaluación y conseguir una actitud más positiva del sujeto durante la realización de la tarea, ya que se trabaja con estímulos muy apropiados para ellos, ni demasiado fáciles (pueden aburrirles y perder interés) ni demasiado difíciles (pueden generar algo de frustración y desmotivarles), evitándose así los efectos de la fatiga en tareas que pueden resultar repetitivas y monótonas. En definitiva, se trata de conseguir con el mínimo número de estímulos una evaluación precisa del nivel de cada sujeto en la característica examinada. Si no se dispone de un banco de estímulos suficientemente grande y heterogéneo, no se puede plantear la aplicación de TAIs para medir a sujetos con distinto nivel en la capacidad que se desea evaluar. Por el contrario, cuando se dispone de un conjunto calibrado de estímulos es posible seleccionar los estímulos más informativos en aquella zona de la escala donde se sitúa el sujeto o la población diana (mayores sanos, mayores con DCL). Como, además, la escala θ es invariante

respecto al conjunto de estímulos administrados, es posible comparar a sujetos a los que se ha presentado distintos estímulos para que los identifiquen.

Esta última cuestión marca una diferencia fundamental respecto a la forma habitual de trabajar, esto es, cuando se utiliza como medida de la capacidad de procesamiento emocional el porcentaje de aciertos o estímulos correctamente identificados. Cuando se opera de este modo, los parámetros de los sujetos y de los estímulos dependen, respectivamente, de las características de los estímulos y de la muestra de sujetos a la que éstos han sido presentados. Así, el valor estimado para la capacidad de un sujeto dependerá de si se le han presentado estímulos fáciles de identificar o más bien difíciles. En el primer caso, su estimación será sensiblemente más alta que en el segundo ya que el porcentaje de aciertos será mayor, por más que la capacidad de procesamiento emocional del sujeto en cuestión es la que es, sean cuales sean los estímulos presentados para su evaluación. Del mismo modo, si se presenta el mismo conjunto de estímulos para su identificación a una muestra de mayores sanos y a otra de personas con DCL, entonces se obtendrán índices de dificultad muy diferentes si se trabaja con la aproximación clásica, ya que la tasa de identificaciones correctas será bastante más alta en la primera muestra que en la segunda.

En definitiva, a diferencia de lo que sucede en la TRI, el valor de la variable medida depende del instrumento utilizado para medirla y, a su vez, las características de dicho instrumento dependen de las de la muestra de sujetos a los que éste fue aplicado. Como ya señalaban Muñiz y Hambleton (1992) "si se aspira a una medición rigurosa y científica, resulta difícil justificar que las mediciones están en función del instrumento utilizado" (p. 44). Sería algo así como admitir que la longitud de una recta depende de la regla utilizada para medirla.

Al trabajar en esta investigación con la TRI, hemos obtenido: (1) estimaciones de la dificultad de los estímulos del banco de EFEs que son independientes de la muestra de sujetos utilizada en el estudio y (2) estimaciones de la capacidad de procesamiento emocional de los sujetos que no dependen de las características concretas de los estímulos del banco. Los parámetros b y θ están expresados, por tanto, en una misma escala (invariante) de medida, que proporciona importantes ventajas de cara a la interpretación de la actuación de los sujetos de distintos grupos en la tarea de identificación de EFEs.

En segundo lugar, este trabajo aporta evidencia empírica de la importancia de la edad, y sobre todo, de la integridad de la capacidad cognitiva del individuo que procesa la expresión emocional. Este resultado es especialmente relevante desde un punto de vista teórico, confirmando la hipótesis de que en el procesamiento emocional es crucial la intervención de recursos atencionales y por tanto, de que se produce un procesamiento controlado (García-Rodríguez *et al.*, 2012c). Las demandas atencionales para la identificación de cada una de las expresiones parecen distintas, siendo la alegría, la sorpresa y la tristeza las expresiones que requerirían un menor consumo de atención frente al miedo y al asco, que parecen ser las que consumen más recursos. Esto está en línea con un trabajo de Phillips *et al.* (2002) que mostró que los sujetos mayores sanos eran menos hábiles que los jóvenes para identificar expresiones faciales de enfado y tristeza y que estos presentaron una mayor capacidad de reconocimiento de las expresiones a partir de la información que observaban en las UAs oculares del rostro. Sabemos que cuando una persona explora una cara buscando señales o pistas que le ayuden en el reconocimiento (ya sea de una expresión facial o en la identificación de la persona) sus ojos se mueven a gran velocidad (son los llamados movimientos sacádicos) y se detienen en puntos muy concretos, realizando

una triangulación del rostro que empieza en los ojos y acaba en la boca. De esta manera la primera información significativa que se buscaría está en los ojos y se complementaría con la información que pueda aportar la boca y el resto del rostro. El hecho de que observando únicamente los ojos del rostro se pueda emitir una respuesta certera da lugar a identificaciones más sencillas para alegría y la tristeza y por tanto más rápidas y automáticas. Mientras que la necesidad de buscar otros rasgos informativos en la cara que ayuden en la identificación de la expresión, como es el caso del asco y el miedo, hace necesario invertir más tiempo en la identificación así como un mayor consumo de recursos atencionales.

En este sentido, queremos aclarar que en nuestra opinión, no se trata de una discusión dicotómica (procesamiento automático *vs* controlado), aunque así haya sido considerada por muchos investigadores. Más bien se trata de una secuencia temporal en la que podrían intervenir ambos tipos de procesamiento, dependiendo de la naturaleza del estímulo emocional y la relevancia biológica para el individuo. Desde el punto de vista comportamental, en el caso del procesamiento de estímulos que evocan la emoción de miedo, como ver una serpiente, es necesaria una respuesta rápida que permita al individuo huir de una situación potencialmente dañina y en este ejemplo, saber de qué tipo de serpiente se trata, si es venenosa o no, etc., no es relevante para su reacción. Por tanto, en este caso, la respuesta es automática e inmediata al *onset* del estímulo. Por el contrario, como en nuestro trabajo, en el procesamiento de las EFEs parece necesario ambos tipos de procesamiento, que se darían de manera secuencial. Probablemente en el *onset* del estímulo ocurra un procesamiento automático como resultado de una activación primaria de carácter amigdalár. En este caso, esta activación amigdalár puede ser la evidencia de que el individuo ha podido procesar que se trata de una expresión emocional. Podría ocurrir que si retiramos el estímulo en

ese punto, el individuo no pueda identificar con exactitud qué tipo de emoción expresa esa cara. Para poder identificar correctamente la expresión sería necesaria una mayor latencia entre el *onset* del estímulo y la correcta identificación, donde se produciría el procesamiento controlado.

Desde un punto de vista fisiológico, es un hecho generalmente asumido que la amígdala proporciona una detección rápida y automática de los estímulos emocionales, priorizando los estímulos externos, frente a los generados internamente (Costafreda, Brammer, David y Fu, 2008). De acuerdo con este planteamiento, el procesamiento de estímulos negativos parece ser prioritario en comparación con los positivos, dado su valor para la supervivencia del individuo.

Sin embargo, junto a la amígdala, el cortex prefrontal está también involucrado en el procesamiento emocional. Bechara *et al.* (2000) ya demostraron que pacientes con daños en la corteza prefrontal mostraban una clara incapacidad para activar respuestas somáticas al nivel más básico, así como para reaccionar a estímulos emocionalmente significativos. En nuestra opinión y según nuestros resultados, es crucial el papel de la corteza prefrontal en el procesamiento de EFEs, ya que parece probada una clara influencia *top-down* en la evaluación consciente de estos estímulos emocionales. Es más, la corteza prefrontal podría jugar un papel modulador del procesamiento de EFEs, dependiendo del contexto y/o de la dificultad del estímulo, como hemos demostrado en este trabajo.

Para finalizar, queremos señalar algunas limitaciones de nuestro trabajo. Como se ha señalado anteriormente, son muchas las ventajas de trabajar con un modelo de TRI, pero también tiene exigencias que en ocasiones no resultan fáciles de satisfacer. Una de ellas es la necesidad de disponer de muestras amplias de sujetos

para poder estimar con garantías los parámetros de los ítems/estímulos y de los sujetos. El modelo menos exigente en este sentido es el modelo de Rasch, por considerar un único parámetro -la dificultad- para caracterizar los estímulos, pero aun así el mínimo recomendado es 150, si bien cuanto mayor sea la muestra de sujetos utilizada menor será en principio el error cometido en la estimación de la dificultad de los mismos. En el caso de la presente investigación, las dificultades inherentes a la localización de sujetos dispuestos a realizar una tarea como la aquí solicitada así como las propias características de la tarea y de los sujetos de alguno de los grupos del estudio hizo imposible poder ir más allá de la cota de 150. Sin embargo, sería deseable recabar la colaboración de otros sujetos con el fin de recalibrar los estímulos del banco con una muestra mayor, estimando el parámetro de dificultad de los 180 estímulos con los 150 sujetos de la muestra actual más el conjunto de nuevos sujetos que se podrían captar.

El trabajo con la TRI en el campo del procesamiento emocional nos parece una vía especialmente fructífera de investigación y desarrollo, porque permite evaluar a los sujetos teniendo en cuenta las características de los estímulos presentados: dos sujetos pueden identificar correctamente el mismo número de estímulos en la tarea experimental pero, a diferencia de la aproximación clásica, la TRI no tiene por qué proporcionar la misma estimación de su capacidad a los dos (el porcentaje de aciertos) sino que, dependiendo de qué estímulos concretos hayan identificado correcta e incorrectamente esos dos sujetos, puede asignar valores θ bien distintos a uno y a otro, pese a tener el mismo número global de aciertos en la tarea. Si a esto se añade la posibilidad de construir TAIs para evaluar a cada sujeto con el mínimo número de estímulos pero con la máxima precisión, el desafío de disponer de un banco amplio de estímulos adecuadamente calibrado parece una apuesta bastante segura. En cualquier

caso, los resultados obtenidos en la tesis permiten apostar claramente por la aplicación de la TRI en un campo muy alejado del ámbito en el que surgió y en el que se ha desarrollado con notable fuerza en las últimas décadas.

Por último queremos apuntar la relevancia de nuestros resultados cara a futuras investigaciones. Dada la fuerte interconexión entre deterioro cognitivo y procesamiento de EFEs, pensamos que sería interesante poder estudiar si los patrones característicos de procesamiento de EFEs se dan en otras patologías neurológicas, especialmente en la enfermedad de Alzheimer y de Parkinson, ya que son las más frecuentes. Conocer el deterioro que acontece a lo largo de estas enfermedades en la habilidad para identificar EFEs, no solo tiene un interés teórico en sí para la evaluación clínica, sino que sería especialmente interesante desde un punto de vista aplicado. Algunas enfermedades neurodegenerativas incluyen alteraciones para percibir, reconocer, expresar o experimentar emociones, lo que explica las dificultades de estos pacientes para hacer sus actividades diarias, como identificar el estado de ánimo de las personas que les rodean, lo que tiene severas consecuencias para las personas afectadas por estas patologías. Poder reestructurar intervenciones cara a preservar o al menos aminorar el impacto de la enfermedad en los procesos afectivos tendría la gran ventaja de poder ayudar a los pacientes a mantener una de las funciones más importantes de las emociones, la de comunicación social. Además, pensamos que merece la pena explorar la posible utilización de los estímulos de nuestro banco como marcadores psicológicos de deterioro neurológico, punto de un interés máximo actualmente para psicólogos, neurólogos y otras disciplinas bajo el denominador común de Neurociencia.

Referencias

- Adolphs, R. (2002a). *Emoción y conocimiento: La evolución del cerebro y la inteligencia*. Barcelona: Tusquets Editores.
- Adolphs, R. (2002b). Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion in Neurobiology*, 12, 169-177.
- Adolphs, R. y Damasio, A.R. (2001). The interaction of affect and cognition: A neurobiological perspective. En: J.P. Forgas (Ed.), *Handbook of affect and social cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Adolphs, R. y Tranel, D. (2004). Impaired judgments of sadness but not happiness following bilateral amygdala damage. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 453-462.
- Adolphs, R., Damasio, H. y Tranel, D. (2002). Neural systems for recognition of emotional prosody: A 3-D lesion study. *Emotion*, 2, 23-51.
- Adolphs, R., Damasio, H., Tranel, D. y Damasio, A. (1996). Cortical systems for the recognition of emotion in facial expressions. *Journal of Neuroscience*, 16, 7678-7687.
- Adolphs, R., Russell, J. y Tranel, D. (1999). A role for the human amygdala in recognizing emotional arousal from unpleasant stimuli. *Psychological Science*, 10, 167-171.
- Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H. y Damasio, A. (1994). Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature*, 372, 669-72.

- Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H. y Damasio, A. (1995). Fear and the human amygdala. *Journal of Neuroscience*, 15, 5879-5891.
- Albert, M.S., Cohen, C. y Koff, E. (1991). Perception of affect in patients with dementia of the Alzheimer type. *Archive of Neurology*, 48, 791-95.
- Anderson, A.K. y Phelps, E.A. (2001). Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, 411, 305-309.
- Anderson, S.W., Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. y Damasio, A. (1999). Impairment of social and moral behavior related to early damage in human prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*, 2(11), 1032-1037.
- Argyriadou, S., Vlachonikolis, I., Melisopoulou, H., Katachanakis, K. y Lionis, C. (2001). In what extent anemia coexists with cognitive impairment in elderly: a cross-sectional study in Greece. *BMC Family Practice*, 2-5.
- Ax, A.F. (1955). The physiological differentiation between fear and anger in humans. *Psychosomatic Medicine*, 15, 433-42.
- Bandler, R. y Shipley, M.T. (1994). Columnar organization in the midbrain periaqueductal gray: Modules for emotional expression? *Trends in Neurosciences*, 17, 231-244.
- Bard, P. (1928). A diencephalic mechanism for the expression of rage with special reference to the sympathetic nervous system. *American Journal of Physiology*, 84, 490-515.

- Bargh, J., Chaiken, S., Raymond, P. y Hymes, C. (1996). The automatic evaluation effect: Unconditional automatic attitude activation with a pronunciation task. *Journal of Experimental Social Psychology*, 32, 104-128.
- Barnett, S.A. (1966). *Un siglo después de Darwin*. Madrid: Alianza Editorial, S.A.
- Bartlett, J.C., Leslie, J.E., Tubbs, A. y Fulton, A. (1989). Aging and memory for pictures of faces. *Psychology and Aging* 4, 276–283
- Bechara, A., Damasio, H. y Damasio, A. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10, 295-307.
- Benton, A.L. (1968). Differential behavioral effects in frontal lobe disease. *Neuropsychologia*, 6, 53-60.
- Bishop, S.J. (2007) Neurocognitive mechanisms of anxiety: an integrative account. *Trends Cognitive Science*, 11, 307-316.
- Bishop, S.J., Duncan, J. y Lawrence, A.D. (2004). State anxiety modulation of the amygdala response to unattended threat-related stimuli. *Journal of Neuroscience*, 24, 10364-10368.
- Blessed, G., Tomlinson, T.G. y Roth, M. (1968). The association between quantitative measures of dementia and of senile change in the cerebral grey matter of elderly subjects. *British Journal of Psychiatry*, 114, 797-811.
- Broks, P., Young, A.W., Maratos, E.J., Coffey, P.J., Calder, A.J., Isaac, C.L., Mayes A.R., Hodges J.R., Montaldi D., Cezayirli E., Roberts N. y Hadley D. (1998). Face processing impairments after encephalitis-amygdala damage and recognition of fear. *Neuropsychologia*, 36, 59-70.

- Bruner, J.S. y Tagiuri, R. (1954). The perception of people. En: G. Lindzey (Ed.), *Handbook of social psychology* (2), Reading, (pp. 634-54). MA: Addison Wesley.
- Bucks, R.S. y Radford, S.A. (2004). Emotion processing in Alzheimer's disease. *Aging and Mental Health*, 8(3), 222-232.
- Burt, J. (1994). Identity primes produce facilitation in a colour naming task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47(A), 957-1000.
- Burt, J. (1999). Associative priming in colour naming: Interference and facilitation. *Memory and Cognition*, 27, 454-464.
- Calder, A.J., Lawrence, A.D. y Young, A.W. (2001). Neuropsychology of fear and loathing. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 352-363.
- Calder, A.J., Young, A.W., Perrett, D.I., Etcoff, N.L. y Rowland, D. (1996). Categorical perception of morphed facial expressions. *Visual Cognition*, 3, 81-117.
- Calder, A.J., Keane, J., Manly, T., Sprengelmeyer, R., Scott, S., Nimmo-Smith, I. y Young, A.W. (2003). Facial expression recognition across the adult life span. *Neuropsychologia*, 41, 195-202.
- Calder, A.J., Young, A.W., Keane, J. y Dean, M. (2000). Configural information in facial expression perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 527-551.
- Cannon, W.B. (1929). Organization for physiological homeostasis. *Physiology Review*, 9, 399-431.

- Caron, A.J., Caron, R.F. y MacLean, D.J. (1988). Infant discrimination of naturalistic emotional expressions: the role of face and voice. *Child Development*, 59, 604-16.
- Carstensen, L.L., Fung, H. y Charles, S. (2003) Socioemotional selectivity theory and the regulation of emotion in the second half of life. *Motivation and Emotion*, 27(2), 103-123.
- Clothier, J. y Grotta, J. (1991). Recognition and management of poststroke depression in the elderly. *Clinical Geriatric Medical*, 7, 493-506.
- Costafreda, S.G., Brammer, M.J., David, A.S. y Fu, C. (2008). Predictors of amygdala activation during the processing of emotional stimuli: A meta-analysis of 385 PET and fMRI studies. *Brain Research Reviews*, 58, 57-70.
- Damasio, A. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophic Transactions of Royal Society London B*, 351, 1413-20.
- Damasio, A. (1999). *The Feeling of What Happens*. New York: Harcourt.
- Darwin, C. (1872). *La expresión de las Emociones en los animales y en el hombre*. Madrid: Editorial Alianza (1984).
- Darwin, C. (1872). *El origen de las especies*. Madrid: Editorial Edhasa (1985).
- Davis, M. y Whalen, P. (2000). The amygdala: Vigilance and emotion. *Molecular Psychiatry*, 6, 13-34.
- de Houwer, J. y Randell, T. (2002). Attention to primes modulates affective priming of pronunciation responses. *Experimental Psychology*, 49, 163-70.

- Donato, G., Bartlett, M.S., Hager, J.C., Ekman, P. y Sejnowski, T.J. (1999). Classifying Facial Actions. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 21, 974-989.
- Dragow, F., Levine, M.V. y Williams, E.A. (1985). Appropriateness measurement with polychotomous item response models and standardized indices. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 38, 67-86.
- Ebly, E.M., Hogan, D.B. y Parhad, I.M. (1995) Cognitive impairment in the nondemented elderly. *Archive of Neurology*, 52, 512-519.
- Ekman, P. (1972). Universals and cultural differences in facial expressions of emotion. En: J. Cole (Ed.), *Nebraska symposium on motivation*, 1971, (pp. 207-283). Lincoln: University of Nebraska Press.
- Ekman, P. y Friesen, W.V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17, 124-129.
- Ekman, P. y Friesen, W.V. (1978). *The Facial Action Coding System*. Palo Alto. California: Consult Psychology Press.
- Ekman, P., Friesen, W.V. y Hager, J.C. (2002). *Facial Action Coding System*. A Salk Lake City, UT, Research Nexus division of Network Information Research Corporation.
- Ekman, P., Levenson, R.W. y Friesen, W.V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*, 221, 1208-10.
- Embretson, S.E. y Hershberger, S.L. (1999). The new rules of measurement. Mahwah, NJ: LEA.

- Embretson, S.E. y McCollam, K.M.S. (2000). Psychometric approaches to understanding and measuring intelligence. En R.J. Sternberg (Ed.). *Handbook of intelligence* (pp. 423-444). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Embretson, S.E. y Reise, S.P. (2000). Item response theory for psychologists. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Faubert, J. (2002). Visual perception and aging. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 56, 164-176.
- Fernández, O., Rojas, J., Pando, A., Marrero, M., Mesa, Y., Santiesteban, N. y Ramírez, E. (2008). Deterioro cognitivo después de un infarto cerebral: frecuencia y factores determinantes. *Revista de neurología*, 46 (6), 326-33.
- Fernández-San Martín, M.I., Andrade, C., Molina, J., Muñoz, P.E., Carretero, B., Rodríguez, M. (2002). Validation of the Spanish version of the Geriatric Depression Scale (GDS) in primary care. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 17, 279-87.
- Ferrando, P.J. y Lorenzo, U. (2000). WPerfit: A program for computing parametric person-fit statistics and plotting person response curves. *Educational and Psychological Measurement*, 60(3), 479-87.
- Fiedler, K. (2003). The Hidden vicissitudes of the priming paradigm in evaluative research. En: J. Musch, y K.C. Klauer (Eds.), *The psychology of evaluation: Affective processes in cognition and emotion*. New Jersey: LEA.

- Fillenbaum, G.G., Wilkinson, E., Welsh, K.A. y Mohs, R.C. (1994). Discrimination between stages of Alzheimer's disease with subtests of Mini-Mental State Examination Items. An analysis of Consortium to establish a registry for Alzheimer's disease data. *Archives of Neurology*, 51, 916-921.
- Folstein, M.F., Folstein, S.E. y McHugh, P.R. (1975). Mini-Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198.
- Fridlund, A.J. (1997). The new ethology of human facial expressions. En: A. J. Russell, & J.M. Fernández-Dols (Eds.), *The Psychology of facial expressions*, (pp.123-67). New York: Cambridge Press.
- Galasko, D., Klauber, M.R., Hofstetter, C.R., Salmon, D., Lasker, B. y Thal, L.J. (1990). The Mini-Mental State Examination in the early diagnosis of Alzheimer's disease. *Archives of Neurology*, 47, 49-52.
- García-Rodríguez, B., Casares-Guillén, C.T., Molina, J.A., Rubio, G., Jurado-Barba, R., Morales, I. y Ellgring, H. (2011a). Efectos diferenciales de la doble tarea en el procesamiento emocional en pacientes con enfermedad de Parkinson no medicados. *Revista de Neurología*, 53(6), 329-336.
- García-Rodríguez, B., Casares-Guillén, C., Jurado-Barba, R., Rubio-Valladolid, G., Molina- Arjona, J.A. y Ellgring, H. (2012b). Visuo-spatial interference affects the identification of emotional facial expressions in unmedicated Parkinson's patients. *Journal of Neurological Science*, 313, 13-16.

- García-Rodríguez, B., Ellgring, H., Fusari, A. y Frank, A. (2009a). The role of interference in identification of emotional facial expressions in normal aging and dementia. *The European Journal of Cognitive Psychology. Special Issue on Aging, cognition and neuroscience*, 21(2/3), 428-44.
- García-Rodríguez, B., Fusari, A. y Ellgring, H. (2008). Procesamiento emocional de las expresiones faciales en el envejecimiento normal y patológico. *Revista de Neurología*, 46, 609-17.
- García-Rodríguez, B., Fusari, A., Fernández-Guinea, S., Frank, A., Molina, J.A. y Ellgring, H. (2011b). Decline of executive processes affects identification of emotional facial expressions in aging. *Current Aging Science*, 4, 70-75.
- García-Rodríguez, B., Fusari, A., Rodríguez, B., Zurdo-Hernández, J.M. y Ellgring, H. (2009b). Differential patterns of implicit emotional processing in Alzheimer's disease and healthy aging. *Journal of Alzheimer's disease*, 18(3), 541-551.
- García-Rodríguez, B., Navas, M.J., Sarabia, C. y Ellgring, H. Emotional processing of facials expressions in very old adults (*Submitted*).
- García-Rodríguez, B., Vincent, C., Casares-Guillén, C., Ellgring, H. y Frank, A. (2012a). The Effects of Different Attentional Demands in the Identification of Emotional Facial Expressions in Alzheimer's Disease. *Americal Journal of Alzheimer Disease*, 27, 530-536.
- Gazzaley, A. y D'Esposito, M. (2007) .Top-down Modulation and Normal Aging. *Imaging and the Aging Brain. Annals of the New York Academy of Science*. 1097, 67-83.

- González, A. (2006). Aspectos psicológicos y neurales del aprendizaje en el reconocimiento de emociones. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 1(1), 21-28.
- Globisch, J., Hamm, A.O., Esteves, F. y Öhman, A. (1999). Fear appears fast: Temporal course of startle potentiation in animal fearful subjects. *Psychophysiology*, 36, 66-75.
- Grady, C.L., McIntosh, A.R., Horwitz, B., Maisog, J.M., Ungerleider, L.G., Mentis, M.J., Pietrini, P., Schapiro, M.B. y Haxby, J.V. (1995) Age-related reductions in human recognition memory due to impaired encoding. *Science*, 269, 218-221.
- Grady, C.L., McIntosh, A.R., Horwitz, B. y Rapoport, S.I. (2000). Age-related changes in the neural correlates of degraded and non-degraded face processing. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 165-186.
- Greenwald, A.G., McGhee, D.E. y Schwartz, J.L.K. (1998). Measuring individual differences in implicit cognition: The implicit association task. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 1464-80.
- Gunning-Dixon, F.M., Gur, R.C., Perkins, A.C., Schroeder, L., Turner, T., Turetsky, B.I., Chan, R.M., Loughhead, J.W., Alsop, D.C., Maldjian, J. y Gur, R.E. (2003). Age-related differences in brain activation during emotional face processing. *Neurobiology of Aging*, 24, 285-295.
- Guttman, L. (1950). The basis for scalogram analysis. En S.A. Stouffer et al. Measurement and Prediction. *The American Soldier Vol. IV*. New York: Wiley.

- Hargrave, R., Maddock, R.J. y Stone, V. (2002). Impaired recognition of facial expressions of emotion in Alzheimer's disease. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 14(1), 64-71.
- Harwood, N., Hall, Schinkfield, L. y Alison, J. (1999). Recognition of facial emotional expressions from moving and static displays by individuals with mental retardation. *American Journal on Mental Retardation*, 104 (3), 270-278.
- Haxby, J.V., Hoffman, E.A. y Gobbini, I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Cognitive Neuroscience*, 4(6), 223-33.
- Herba, C. y Phillips, M. (2004). Annotation: development of facial expression recognition from childhood to adolescence: behavioural and neurological perspectives. *Journal Child Psychology and Psychiatry*, 45, 1185-98.
- Hermans, D., De Houwer, J. y Eelen, P. (2001). A time course analysis of the affective priming effect. *Cognition and Emotion*, 15(2), 143-65.
- Hsu, S.M. y Pessoa, L. (2007). Dissociable effects of bottom-up and top-down factors on the processing of unattended fearful faces. *Neuropsychologia*, 45, 3075-86.
- Hunt, W.A. (1941). Recent developments in the field of emotion. *Psychological in faces and stories. Aging: Clinical and Experimental Research*, 16, 190-99.
- Iidaka, T., Okada, T., Murata, T., Omori, M., Kosaka, H., Sadato, N. y Yonekura, Y. (2002) Age-related differences in the medial temporal lobe responses to emotional faces as revealed by fMRI. *Hippocampus*, 12, 352-62.

- Irwin, W., Davidson, R.J., Lowe, M.J., Mock, B.J., Sorenson, J.A. y Turski, P.A. (1996). Human amygdale activation detected with echo-planar functional magnetic resonance imaging. *NeuroReport*, 7, 1765-69.
- Isaacowitz, D.M., Loeckenhoff, C., Wright, R., Sechrest, L., Riedel, R., Lane, R.A. y Costa, P.T. (2007). Age differences in recognition of emotion in lexical stimuli and facial expressions. *Psychology & Aging*, 22, 147-159.
- Izard, C. (1971). *The face of emotion*. Nueva York: Appleton Century Crofts.
- Izard, C. (1993). Four systems for emotion activation: cognitive and noncognitive processes. *Psychological Review*, 100(1), 68-90.
- Izard, C. (1994). Innate and Universal Facial Expressions: Evidence from Developmental and Cross-Cultural Research. *Psychological Bulletin*, 115, 288-99.
- James, W. (1884). «¿What is an emotion? » *Mind*, 9. Traducción de E. Gaviria (1985): *Estudios de Psicología*, 21, 57-73.
- Johansson, M., Mecklinger, A. y Treese, A. (2004). Recognition Memory for Emotional and Neutral Faces: An Event-Related Potential Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 1840-1853.
- Johnston, P.J., McCabe, K. y Schall, U. (2003). Differential susceptibility to performance degradation across categories of facial emotion - a model confirmation. *Biological Psychology*, 63, 45-58.
- Kanwisher, N. y Moscovitch, M. (2000). The Cognitive Neuroscience of face processing: An introduction. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 1-12.

- Katkin, S.E., Wiens, S. y Öhman, A. (2001). Nonconscious fear conditioning, visceral perception, and the development of gut feelings. *American Psychological Society*, 12(5), 366-370.
- Keane, J., Calder, A., Hodges, J. y Young, A. (2002). Face and emotion processing in frontal variant frontotemporal dementia. *Neuropsychologia*, 40, 655-665.
- Keightley, M.L., Winocur, G., Burianova, H., Hongwanishkul, D. y Grady, C.L. (2006). Age effects on social cognition-faces tell a different story. *Psychology and Aging*, 21, 558-572.
- Klineberg, O. (1938). Emotional expression in Chinese literature. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 33, 517-520.
- Lange, C. (1887). Über gemuthsbewungen, 3(8). Reeditado (1951) Nueva York: Dover.
- Lavenú, I. y Pasquier, F. (2005). Perception of emotion on faces in frontotemporal Dementia and Alzheimer's disease: A longitudinal study. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 19, 37-41.
- LeDoux, J. (1986). The neurobiology of emotion. En: J.E. LeDoux, & W. Hirst (Eds.), *Mind and Brain: Dialogues in Cognitive Neuroscience*, (pp. 301-354). Cambridge: Cambridge University Press.
- LeDoux, J. (1987). Emotion. En: V.B. Mountcastle, F. Plum, & S.R. Geiger (Eds.), *Handbook of Physiology. Sec. 1: The Nervous System, Vol. V, Higher Functions of the Brain*, (pp. 419-455). Bethesda: American Physiological Society.

- LeDoux, J. (1990). Cognitive-emotional interactions in the brain. *Cognition and Emotion*, 3, 267-290.
- LeDoux, J. (1991). Emotion and the limbic system concept. *Concepts of Neuroscience*, 2, 169-199.
- LeDoux, J. (1994). Emotion, memory and the brain. *Scientific American*, 270, 50-57.
- LeDoux, J. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 23, 155-184.
- LeDoux, J. (2002). El aprendizaje del miedo: De los sistemas a las sinapsis. En: I. Morgado, (Ed.). *Emoción y conocimiento: La evolución del cerebro y la inteligencia*. Barcelona: Tusquets.
- Liang, T., Han, K.T. y Hambleton, R.K. (2008). User's guide for ResidPlots-2: Computer software for IRT graphical residual analyses, Version 2.0 (Center for Educational Assessment Research Report No. 688). Amherst, MA: University of Massachusetts, Center for Educational Assessment.
- Linn, R.T., Wolf, P.A., Bachman, D.L., Knoefel, J.E., Cobb, L.J., Belanger, A.J., Kaplan, E. F. y D'Agostino, R. B. (1995). The "prodromal phase" of probable Alzheimer's disease. *Archives of Neurology*, 52, 485-490.
- Lobo, A., Esquerra, J., Gómez-Burgada, F., Sala, J.M. y Seva, A. (1979). El Mini-Exámen Cognoscitivo: un test sencillo y práctico para detectar alteraciones intelectuales en pacientes médicos. *Actas Luso- Españolas de. Neurología y Psiquiatría*, 3, 189-202.

- Lobo, A., Saz, P., Marcos, G., Día, J.L., de la Camara, C., Ventura, T., Morales Asín, F., Fernando Pascual, L., Montanes, J.A. y Aznar, S. (1999). Revalidación y normalización del Mini-Examen Cognoscitivo (primera versión en castellano del Mini.-Mental Status Examination) en la población general geriátrica. *Medicina Clínica*, 112(20), 767-774.
- Lopera, F. (2000). Procesamiento de caras: bases neurológicas, trastornos y evaluación. *Revista de Neurología*, 30(5), 486-490.
- López-Ibor J.J. y Valdés M. (Dir.) (2008). *DSM-IV-TR. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. Texto revisado*. Barcelona: Masson
- MacLean, P.D. (1952). Some psychiatric implications of physiological studies on frontotemporal portion of limbic system (visceral brain). *Electroencephalography Clinic Neurophysiology*, 4, 407-418.
- Malatesta, C.Z., Culver, C., Tesman, J.R. y Shephard, B. (1989). The development of emotion expression during the first two years of life. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 54, 1–2, Serial No. 219.
- Malatesta, C.Z., Izard, C.E., Culver, C. y Nicolich, M. (1978). Emotion communication -skills in young, middle- aged, and older women. *Psychology and Aging*, 2, 193-203.
- Márquez, M.G. y Delgado, A.R. (2012). Revisión de las medidas de reconocimiento y producción de emociones. *Anales de Psicología*, 28, 978-985.

- Martínez de la Iglesia, J., Onís, M.C., Dueñas, R., Albert, C., Aguado, C. y Luque, R. (2002). Versión española del cuestionario de Yesavage abreviado (GDS) para el despistaje de depresión en mayores de 65 años: adaptación y validación. *MEDIFAM*, 12, 620-630.
- Matsumoto, D. y Ekman, P. (1988). Japanese and Caucasian facial expressions of emotion (JACFEE) and neutral faces (JACNeuF). San Francisco, CA: San Francisco State University.
- Matsumoto, D., LeRoux, J., Wilson-Cohn, C., Raroque, J., Kookan, K., Ekman, P., Yrizavvy, N., Loewinjer, S., Uchida, H., Yee, A., Amo, L. y Goh, A (2000). A new test to measure emotion recognition ability: Matsumoto and Ekman's Japanese and Caucasian Brief Affect Recognition Test (JACBART). *Journal of Nonverbal Behavior*, 24, 179-209.
- McDowd, J.M. y Craik, F.I.M. (1987). Effects of Aging and task difficulty on divided attention performance. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*, 14, 267-280.
- McGaugh, J.L. (2002). Memory consolidation and the amygdala: A systems perspective. *Trends in Neuroscience*, 25, 456-461.
- McGaugh, J.L. (2004). The amygdala modulates the consolidation of memories of emotionally arousing experiences. *Annual Reviews in Neuroscience*, 27, 1-28.
- Mogg, K., Bradley, B.P., Williams, R. y Mathews, C. (1993). Subliminal processing of emotional information in anxiety and depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 102, 304-311.

- Mogg, K., Mathews, A. y Weinman, J. (1989). Selective processing of threat cues in clinical anxiety states: A replication. *Behavior Research and Therapy*, 27, 317-323.
- Montague, D.P. y Walker-Andrews, A.S. (2001). Peekaboo: a new look at infants' perception of emotion expressions. *Development Psychology*, 37, 826-38.
- Moreno, C., Borod, J.C., Welkowitz, J. y Alpert, M. (1993). The perception of facial emotion across the adult life-span. *Developmental Neuropsychology*, 9, 305-314.
- Mori, E., Ikeda, M., Hirono, N., Kitagaki, H., Imamura, T. y Shimomura, T. (1999). Amygdalar Volume and Emotional Memory in Alzheimer's Disease. *American Journal of Psychiatry*, 156(2), 216-222.
- Morris, J.C., Heyman, A., Mohs, R.C., Hughes J.P., van Belle G., Fillenbaum G., Mellits, E.D., Clark C. y the CERAD investigators (1989). The Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease, (CERAD), *Neurology*, 39, 1159-1165.
- Mungas, D., Reed, B.R., Marshall, S.C. y Gonzalez, H.M. (2000). Development of psychometrically matched English and Spanish language neuropsychological tests for older persons. *Neuropsychology*, 14, 209-23.
- Muñiz, J. (1997). Introducción a la teoría de respuesta a los ítems. Madrid: Pirámide.
- Muñiz, J. y Hambleton, R.K. (1992). Medio siglo de teoría de respuesta a los ítems. *Anuario de Psicología*, 52(1), 41-66.

- Musch, J. y Klauer, K.C. (1997). Der Anteilseffekt beim affectiven Priming: Replikation und Bewertung einer theoretischen Erklärung. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 44, 266-292.
- Nauta, W.J. y Feirtag, M. (1979). The organization of the brain. *Scientific American*, 241(3), 88-111.
- Nelson, C.A. y Haan, M. (1997). A neurobehavioral approach to the recognition of facial expression in infancy. En: J.A. Russell & J.M. Fernández-Dols (Eds.), *The Psychology of facial expressions*, (pp.187-99). New York: Cambridge Press.
- Nomura, M., Ohira, H., Haneda, K., Iidaka, T., Sadato, N., Okada, T. y Yonekura, Y. (2004). Functional association of the amygdala and ventral prefrontal cortex during cognitive evaluation of facial expressions primed by masked angry faces: An event-related fMRI study. *Neuroimage*, 21, 352-363.
- O'Sullivan, M. (1982). *Measuring the ability to recognize facial expressions of emotion*. In P. Ekman (Eds.), *Emotion in the human face* (2ª ed.). New York: Cambridge University Press.
- Öhman, A. (1979). The orienting response, attention, and learning: An information processing perspective. En: H.D. Kimmel, E.H. van Olst, & J.F. Orlebeke (Eds.), *The orienting reflex in humans* Hillsdale, (pp. 443-472). Nueva Jersey: Erlbaum.
- Öhman, A. (1986). Face the beast and fear the face: Animal and social fears as prototypes for evolutionary analyses of emotion. *Psychophysiology*, 23, 123-145.

- Öhman, A. (1993). Fear and anxiety as emotional phenomena: Clinical phenomenology, evolutionary perspectives, and information processing mechanisms. En: M. Lewis & J. M. Haviland (Eds.), *Handbook of emotions*, (pp. 511-536). Nueva York: Guilford.
- Öhman, A. y Dimberg, U. (1978). Facial expressions as conditioned stimuli for electrodermal responses: A case of "preparedness"? *Journal of Personality and Social Psychology*, 36, 1251-1258.
- Öhman, A. y Dimberg, U. (1984). An evolutionary perspective on human social behavior. En: W. M. Waid (Ed.), *Sociophysiology*, (pp.47-86). Nueva York: Springer.
- Ohman, A., Esteves, F., Soares, J.J.F. (1995). Preparedness and preattentive associative learning: electrodermal conditioning to masked stimuli. *Journal of Psychophysiological*, 9, 99-108.
- Öhman, A., Flykt, A. y Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 466-478.
- Öhman, A., Flykt, A. y Lundqvist, D. (2000). Unconscious emotion: Evolutionary perspectives, psychophysiological data and neuropsychological mechanisms. En R.D. Lane y L. Nadel (Eds.), *Cognitive neuroscience of emotion*. (pp. 296-327). Nueva York: Oxford University Press.
- Ortega, V. y Phillips, L.H. (2008). Effects of Age and Emotional Intensity on the Recognition of Facial Emotion. *Experimental Aging Research*, 34, 63-79.

- Oster, H., Hegley, D. y Nagel, L. (1992). Adult judgments and fine-grained analysis of infant facial expressions: Testing the validity of a priori coding formulas. *Developmental Psychology*, 28, 1115-1131.
- Papez, J.W. (1937). A proposed mechanism for emotion. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 38, 725-743.
- Park, D.C., Polk, T.A., Mikels, J.A., Taylor, S.F. y Marshuetz, C. (2001). Cerebral aging: integration of brain and behavioral models of cognitive function. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 3, 151-165.
- Pascalis, O., Haan, M. y Nelson, Ch.A. (2002). Is face processing species-specific during the first year of live?. *Science*, 296, 1321-23.
- Pelegrín, C., Muñoz, J.M. y Quemada, I. (1997). *Neuropsiquiatría del daño cerebral traumático*. Barcelona: Prous Science.
- Peña-Casanova, J., Monllau, A., Böhm, P., Aguilar, M.S., Hernández G., Blesa R. y grupo NORMACODEM (2005). Valor diagnóstico y fiabilidad test-retest de la Escala de Demencia de Blessed (BDRS) para la Enfermedad de Alzheimer: datos del proyecto NORMACODEM. *Neurología*, 20(7), 349-355.
- Pessoa, L. (2005). To what extent are emotional visual stimuli processed without attention and awareness? *Current Opinion in Neurobiology*, 15, 188-196.
- Pessoa, L., Kastner, S. y Ungerleider, L. (2002). Attentional control of the processing of neutral and emotional stimuli. *Cognitive Brain Research*, 15, 31-45.

- Pessoa, L., Padmala, S. y Morland, T. (2005). Fate of unattended fearful faces in the amygdala is determined by both attentional resources and cognitive modulation. *Neuroimage*, 28, 249-255.
- Petersen, R.C. (2000). Aging, mild cognitive impairment and Alzheimer s disease. *Neurologic Clinics*, 18, 789-806.
- Petersen, R.C., Smith, G.E., Waring, S.C., Ivnik, R.J., Tangalos, E.G. y Kokmen, E. (1999). Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. *Archives of Neurology*, 56, 303-308.
- Phelps, E. y Anderson, A. (1997). Emotional memory: what does the amygdala do? *Current Biology*, 7(5), 311-314.
- Phelps, E. y LeDoux, J. (2005). Contributions of the Amygdala to Emotion Processing: From Animal Models to Human Behavior. *Neuronology*, 48, 175-187.
- Phelps, E.A, Ling, S. y Carrasco, M. (2006). Emotion facilitates perception and potentiates the perceptual benefits of attention. *Psychological Science*, 17, 292-299.
- Phillips, L.H. y Allen, R. (2004). Adult aging and the perceived intensity of emotions in faces and stories. *Aging Clinical and Experimental Research*, 16, 190-199.
- Phillips, L.H., MacLean, R. y Allen, R. (2002). Age and the understanding of emotions neuropsychological and sociocognitive perspectives. *Journal of Gerontology, Serie B, Psychological Sciences and Social Science*, 57, 526-530.

- Pitkanen, A., Savander, V. y LeDoux, J. (1997). Organization of intra-amygdaloid circuitries in the rat: an emerging framework for understanding functions of the amygdala. *Trends in Neurosciences*, 20(11), 517-523.
- Rapcsak, S.Z., Galper, S.R., Comer, J.F., Reminger, S.L., Nielsen, L., Kaszniak, A. W., Verfaellie M., Laguna, J.F., Labiner, D.M., Cohen, R.A. (2000). Fear recognition deficits after focal brain damage - a cautionary note. *Neurology*, 54, 575-581.
- Rasch, G. (1960). *Probabilistic Models for some Intelligence and Attainment Tests*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Reise, S.P. y Waller, N.G. (2003). How many IRT parameters does it take to model psychopathology items? *Psychological Methods*, 8, 164-84.
- Roudier, M., Marcie, P. y Granher, A.S. (1998). Discrimination of facial identity and emotions in Alzheimer's Disease. *Neurology Sciences*, 154, 151-158.
- Rueda, R., Tudela, P. y Lupiáñez, J. (2000). Efecto de facilitación semántica en la tarea Stroop. Implicaciones para el estudio del control atencional. *Psicothema*, 12, 221-227.
- Ruffman, T., Henry, J.D., Livingstone, V. y Phillips, L.H. (2008). A meta-analytic review of emotion recognition and aging: Implications for neuropsychological models of aging. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32, 863-881.
- Salthouse, T.A. (2000). Steps towards the explanation of adult age differences in cognition. En: T.J. Perfect, & E.A. Maylor (Eds), *Models of cognitive aging*. Oxford: Open University Press.

- Salthouse, T.A. (2004). What and when of cognitive aging. *Current Directions in Psychological Science*, 13, 140-144.
- Samejima, F. (1969). Estimation of latent ability using a response pattern of graded scores. *Psychometrika Monograph Supplement*, 17, 34 (4:2), 100-14.
- Sato, W., Kubota, Y., Okada, T., Murai, T., Yoshikawa, S. y Sengoku, A. (2002). Seeing happy emotion in fearful and angry faces-qualitative analysis of facial expression recognition in a bilateral amygdala-damaged patient. *Cortex*, 38, 727-742.
- Sayette, A., Cohn, J., Wertz, J., Perrott, M. y Parrott, D. (2001). A psychometric evaluation of the facial action coding system for assessing spontaneous expression. *Journal of Nonverbal Behavior*, 25(3), 167-185.
- Seliger, S.L., Siscovick, D.S., Stehman-Breen, C.O., Gillen, D.L., Fitzpatrick, A., Bleyer, A. y Kuller, L.H. (2004). Moderate Renal Impairment and Risk of Dementia among Older Adults: The Cardiovascular Health Cognition Study. *American Society of Nephrology*, 15, 1904-1911.
- Shiffrin, R.M. y Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.
- Skoog, I. y Gustafson, D. (2006). Update on hypertension and Alzheimer's Disease. *Neurological Research*, 28, 605-611.

- Skoog, I., Lithell, H., Hansson, L., Elmfeldt, D., Hofman, A., Olofsson, B., Trenkwalder, P. y Zanchetti, A. (2005). Effect of baseline cognitive function on cognitive and cardiovascular outcomes: Study on Cognition and Prognosis in the Elderly (SCOPE)–a randomized double-blind trial. *American Journal Hypertensive*, 18, 1052-1059.
- Smith, C.A. y Kirby, L.D. (2000). Consequences require antecedents: toward a process model of emotion elicitation. En: J.P. Forgas, (Ed.), *Feeling and thinking: the role of affect in social cognition*, (pp. 83-107). Paris: Cambridge University Press.
- Spoletini, I., Marra, C., Di Iulio, F., Gianni, W., Sancesario, G., Giubilei, F., Trequattrini, A., Bria, P., Caltagirone, C. y Spalletta, G. (2008). Facial emotion recognition deficit in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer disease. *American Journal of Geriatric and Psychiatry*, 16(5), 389-398.
- Spruyt, A., Hermans, D., de Houwer, J. y Eelen, P. (2002). *Affective priming in the word–word naming paradigm: It is not the reliable phenomenon that you think it is*. No publicado, University of Leuven, Belgium.
- Storbeck, J. y Clore, G.L. (2007). On the interdependence of cognition and emotion. *Cognition and Emotion*, 21, 1212-1237.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Sullivan, S. y Ruffman, T. (2004). Emotion recognition deficits in the elderly. *The International Journal of Neuroscience*, 114, 403-432.









- Suzuki, A., Hoshino, T. y Shigemasu, K. (2006). Measuring individual differences in sensitivities to basic emotions in faces, *Cognition*, 99, 327-353.
- Teng, E., Lu, P. y Cummings, J. (2007). Deficits in Facial Emotion Processing in Mild Cognitive Impairment. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorder*, 23, 271-279.
- Tessitore, A., Hariri, A.R., Fera, F., Smith, W.G., Das, S., Weinberger, D.R. y Mattay, V.S. (2005). Functional changes in the activity of brain regions underlying emotion processing in the elderly. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 139, 9-18.
- Thissen, D., Chen, W-H. y Bock, R.D. (2003). Multilog (version 7) [Computer software]. Lincolnwood, IL: Scientific Software International.
- Tomkins, S.S. (1962). *Affect. Imagery. Consciousness 1: The positive affects*. Nueva York: Springer-Verlag.
- Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology*, 26, 1-12.
- Vuilleumier, P. (2005). How brains beware: neural mechanisms of emotional attention. *Trends Cognitive Science*, 9, 585-594.
- Vuilleumier, P., Armony, J.L., Driver, J. y Dolan, R.J. (2001). Effects of attention and emotion on face processing in the human brain: An event-related fMRI study. *Neurology*, 30, 829-841.
- Vuilleumier, P. y Schwartz, S. (2001). Emotional facial expressions capture attention. *Neurology*, 56, 153-158.
- Warren, R.E. (1972). Stimulus encoding and memory. *Journal of Experimental Psychology*, 94, 90-100.









- Wayne, R. y Papez, J. (1937). Connections between the striatum and the substantia nigra in a human brain. *Archives Neurology Psychiatry*, 38(3), 550-563.
- Weiss, E., Kohler, C., Vonbank, J., Stadelmann, E., Kemmler, G., Hinterhuber, H. y Marksteiner, J. (2008). Impairment in Emotion Recognition Abilities in Patients with Mild Cognitive Impairment, Early and Moderate Alzheimer Disease Compared With Healthy Comparison Subjects. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 16, 974-980.
- Weyers, P., Mühlberger, A., Hefele, C. y Pauli, P. (2006). Electromyographic responses to static and dynamic avatar emotional facial expressions. *Psychophysiology*, 43, 450-453.
- Wiens, S. (2006). Subliminal emotion perception in brain imaging: findings, issues, and recommendations. *Progress in Brain Research*, 156, 105-121.
- Williams, J.M.G., Mathews, A. y MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, 120, 3-24.
- Williams, L.M., Brown, K.J., Palmer, D., Liddell, B.J., Kemp, A.H., Olivieri, G., Peduto, A.S. y Gordon, E. (2006). The mellow years? –neural basis of improving emotional stability over age. *Journal of Neuroscience*, 26, 6422-6430.
- Wong, B., Cronin-Golomb, A. y Nearing, S. (2005). Patterns of visual scanning as predictors of emotion identification in normal aging. *Neuropsychology*, 19, 739-749.
- Wright, B.D. (1985). Additivity in psychological measurement. En: E.E. Roskam (Ed.), *Measurement and personality assessment*. Amsterdam: Elsevier.









- Yesavage, J.A. (1988). Geriatric Depression scales. *Psychopharmacology Bulletin*, 24, 709-710.
- Yoshimura, N., Kawamura, M., Masaoka, Y. y Homma, I. (2005). The amygdala of patients with Parkinson's disease is silent in response to fearful facial expressions. *Neuroscience*, 131, 523-534.
- Young, A.W., Hellawell, D.J., van de Wal, C. y Johnson, M. (1996). Facial expression processing after amygdalotomy. *Neuropsychologia*, 34, 31-39










ANEXO 1

Unidades de Acción más relevantes y sus correspondientes movimientos musculares según el FACS (Adaptado de Ekman y Friesen, 1978)

UA	Descripción	Músculo Facial	Imagen
1	Levantamiento de cejas parte interior	Frontal, porción medial	
2	Levantamiento de cejas parte exterior	Frontal, porción lateral	
4	Bajada de cejas	Arrugador superciliar, Depresor superciliar	
5	Levantamiento párpado superior	Elevador palpebral superior	
6	Levantamiento de los carrillos	Orbicular de los ojos, porción orbitaris	
7	Tensión de los párpados	Orbicular de los ojos, porción palpebral	
9	Fruncimiento de la nariz	Elevador del labio superior y del ala de la nariz	
10	Levantamiento del labio superior	Elevador de labio superior	

11	Acentuación del pliegue nasolabial	Elevador del ángulo de la boca	
12	Estiramiento de las comisuras de los labios hacia atrás y hacia arriba	Cigomático mayor	
13	Subida e inflamamiento de los carrillos	Cigomático menor	
14	Retracción de los labios y estrechamiento de las comisuras	Buccinador	
15	Bajada de las comisuras de los labios	Depresor del ángulo de la boca	
16	Depresión del labio inferior	Depresor del labio inferior	
17	Levantamiento de la barbilla	Mental	
18	Contracción de los labios adelantando y redondeando la boca	Incisivo labio superior e incisivo labio inferior	

20	Estiramiento horizontal de los labios	Risorio/Platisma	
22	Labios en posición de embudo	Orbicular de la boca	
23	Afinamiento de los labios	Orbicular de la boca	
24	Apretar los labios	Orbicular de la boca	
25	Separación de los labios	Depresor del labio inferior o relajación del Mental u orbicular de la boca	
26	Caída del mentón	Masetero, Temporal relajado y Pterigoideo interno	
27	Apertura de la boca (bostezo)	Pterigoideo, Digástrico	
28	Succión de los labios hacia dentro	Orbicular de la boca	

41	Caída de los párpados	Relajación del Elevador palpebral superior	
42	Estrechamiento de la apertura de los párpados	Orbicular de la boca	
43	Ojos cerrados	Relajación del Elevador palpebral superior; Orbicular de la boca porción palpebral	
44	Estrechamiento acentuado de la apertura de los párpados	Orbicular de la boca porción palpebral	
45	Parpadeo	Relajación del Elevador palpebral superior; Orbicular de la boca porción palpebral	
46	Guiño	Relajación del Elevador palpebral superior; Orbicular de la boca porción palpebral	
51	Giro de la cabeza a la izquierda		
52	Giro de la cabeza a la derecha		
53	Cabeza levantada		

54 Cabeza bajada



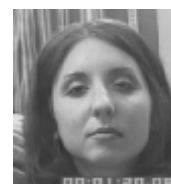
55 Cabeza inclinada a la izquierda



56 Cabeza inclinada a la derecha



57 Echar la cabeza hacia delante



58 Echar la cabeza hacia atrás



61 Girar los ojos hacia la izquierda



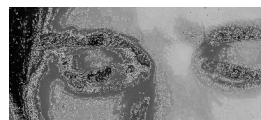
62 Girar los ojos hacia la derecha



63 Mirar hacia arriba

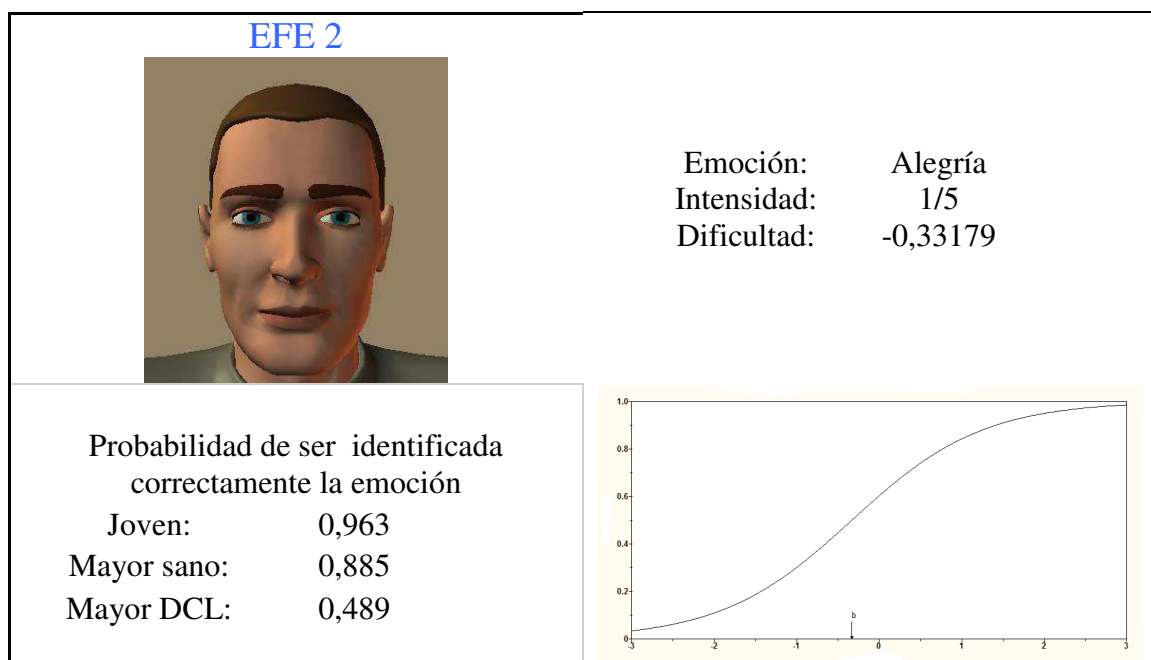
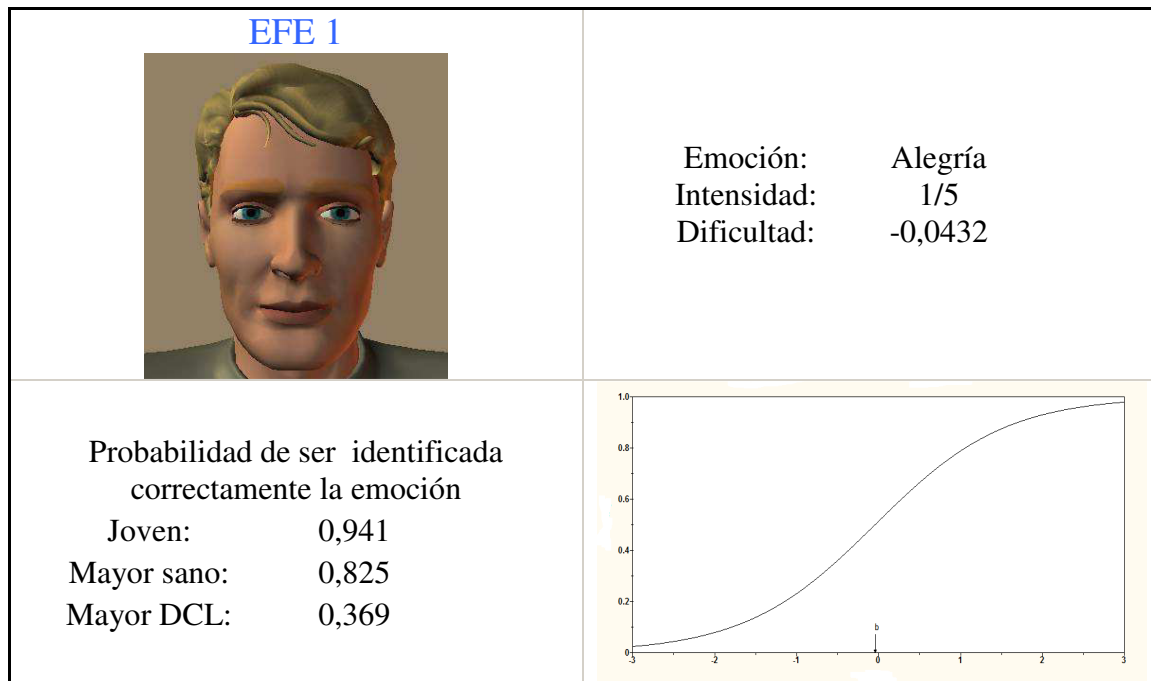


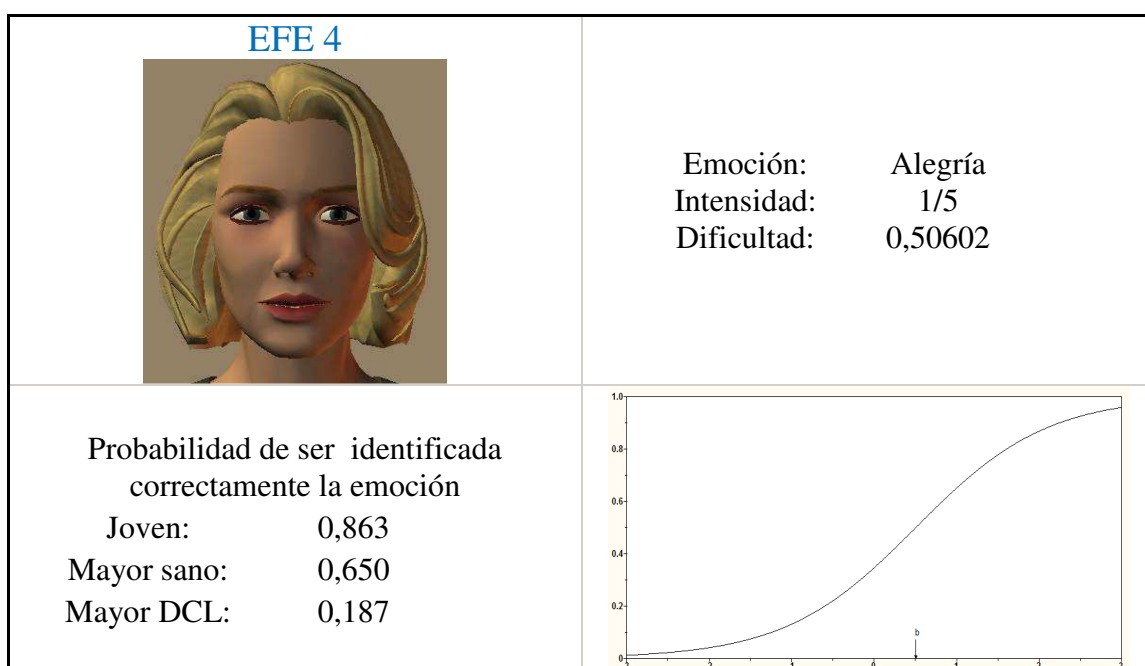
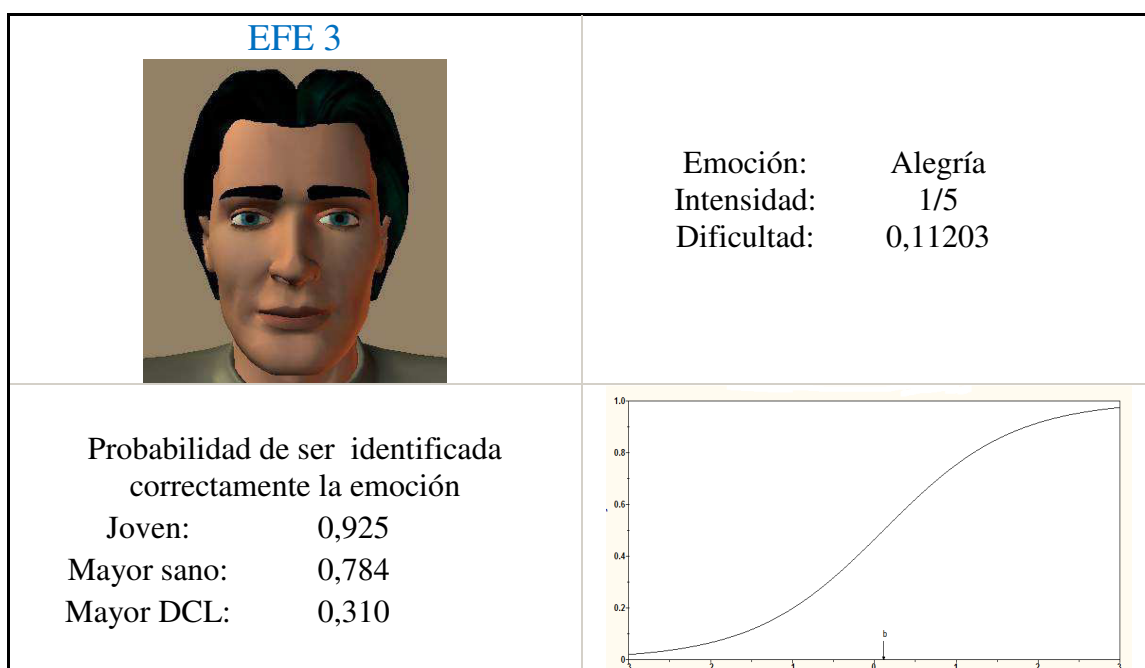
64 Mirar hacia abajo

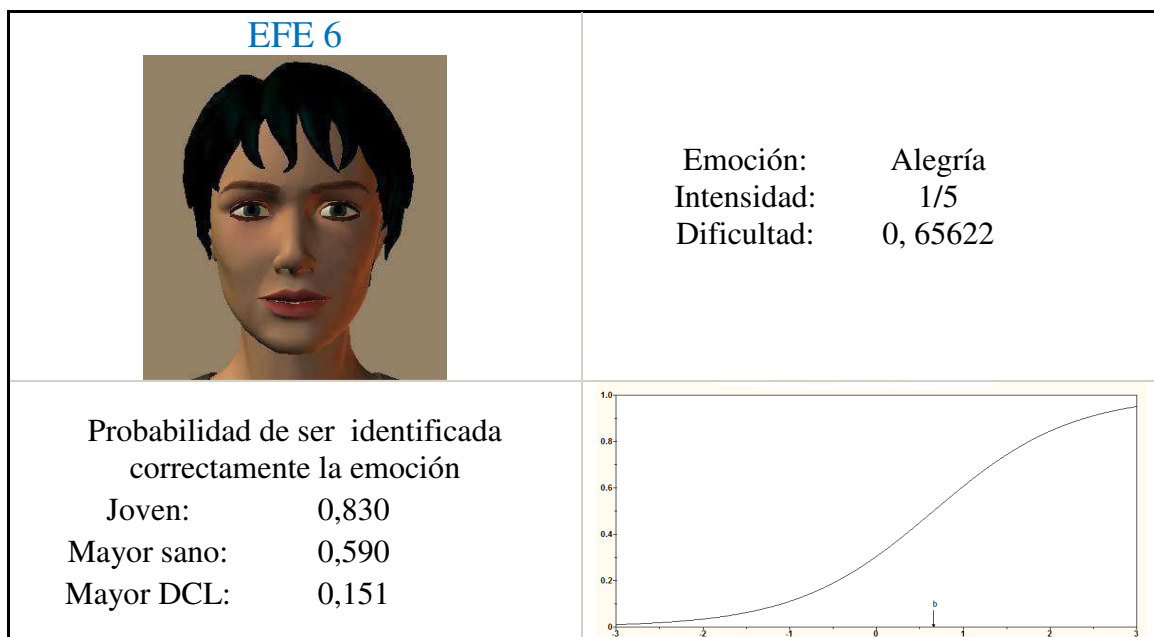
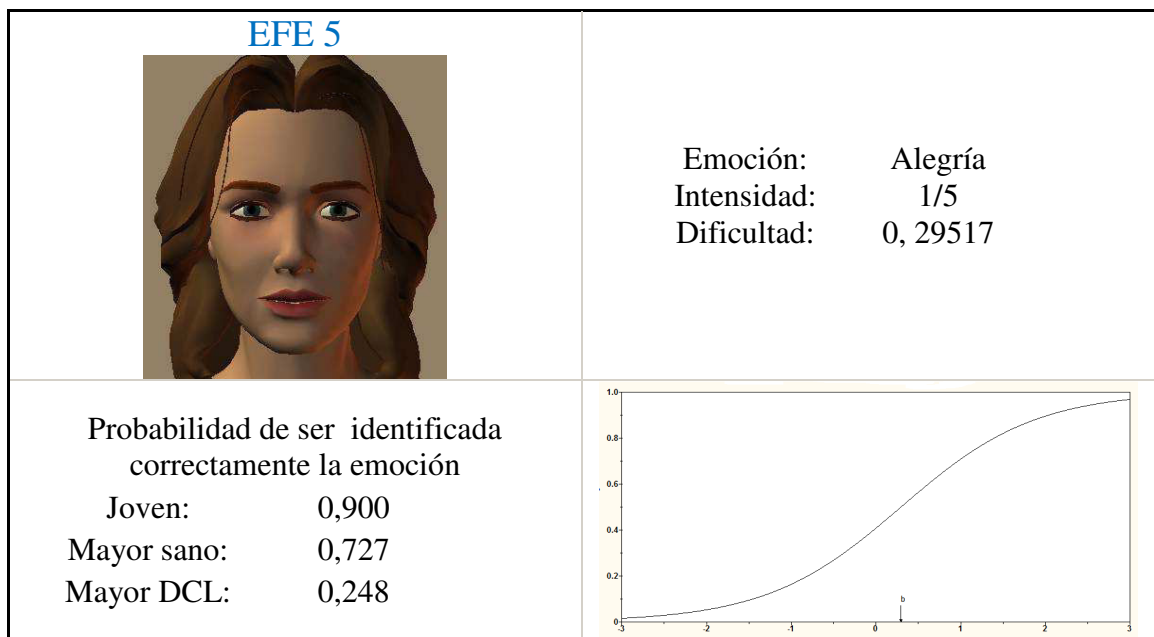


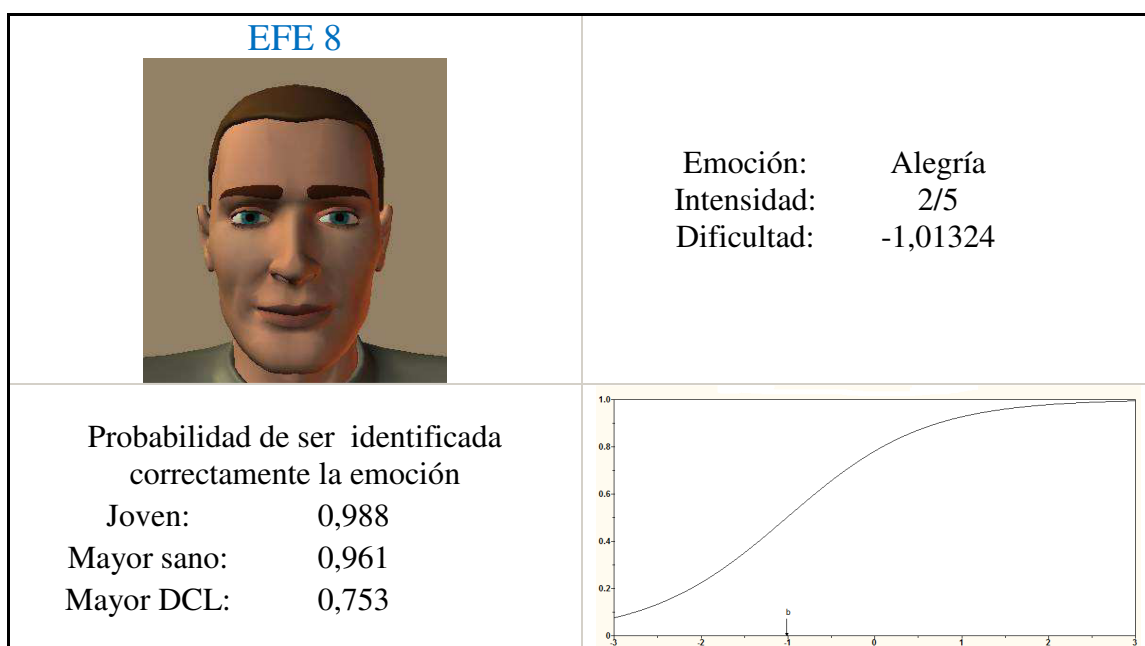
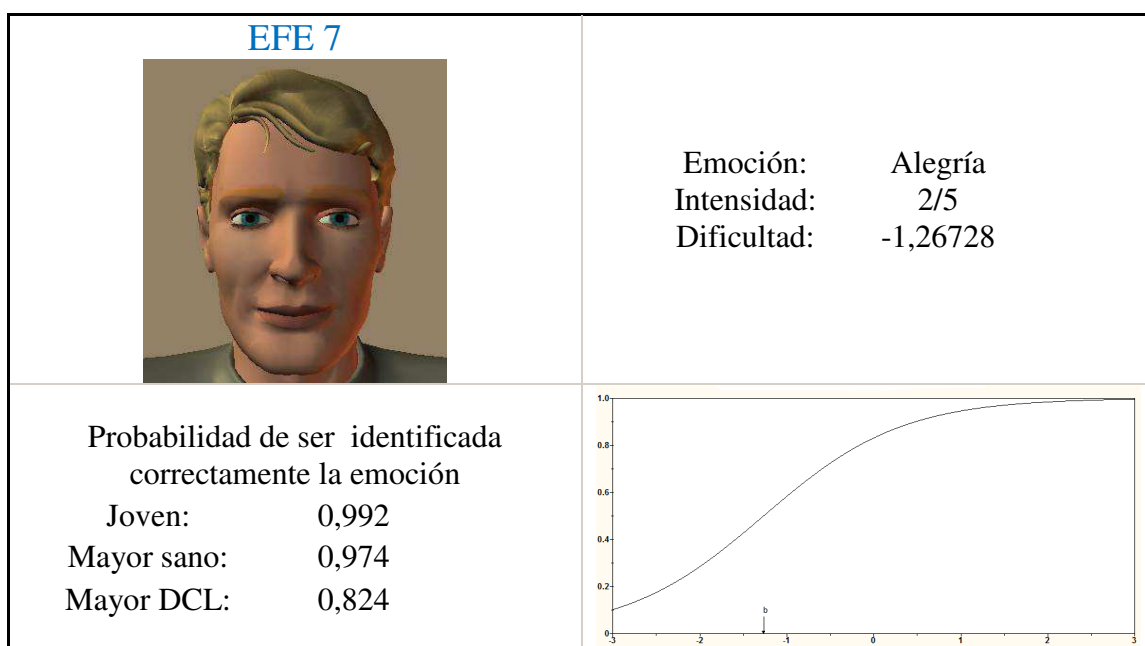
ANEXO 2

Banco calibrado de estímulos









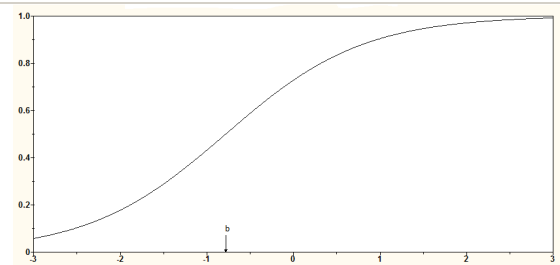
EFE 9



Emoción: Alegría
 Intensidad: 2/5
 Dificultad: -0,78269

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,983
 Mayor sano: 0,943
 Mayor DCL: 0,673



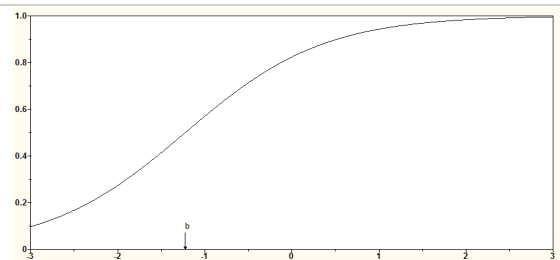
EFE 10

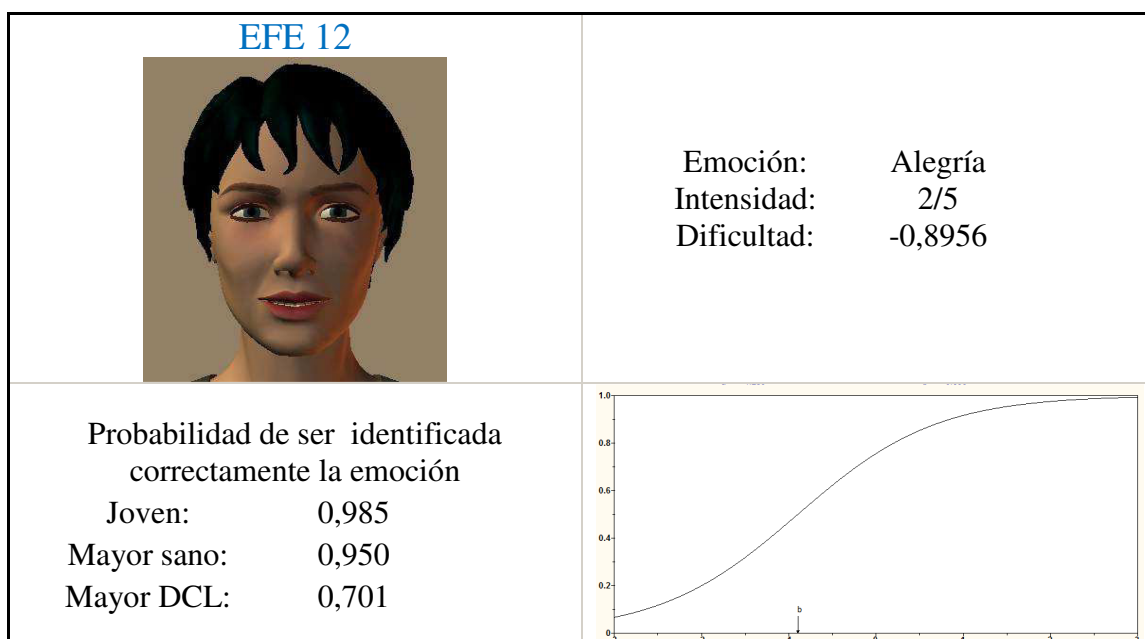
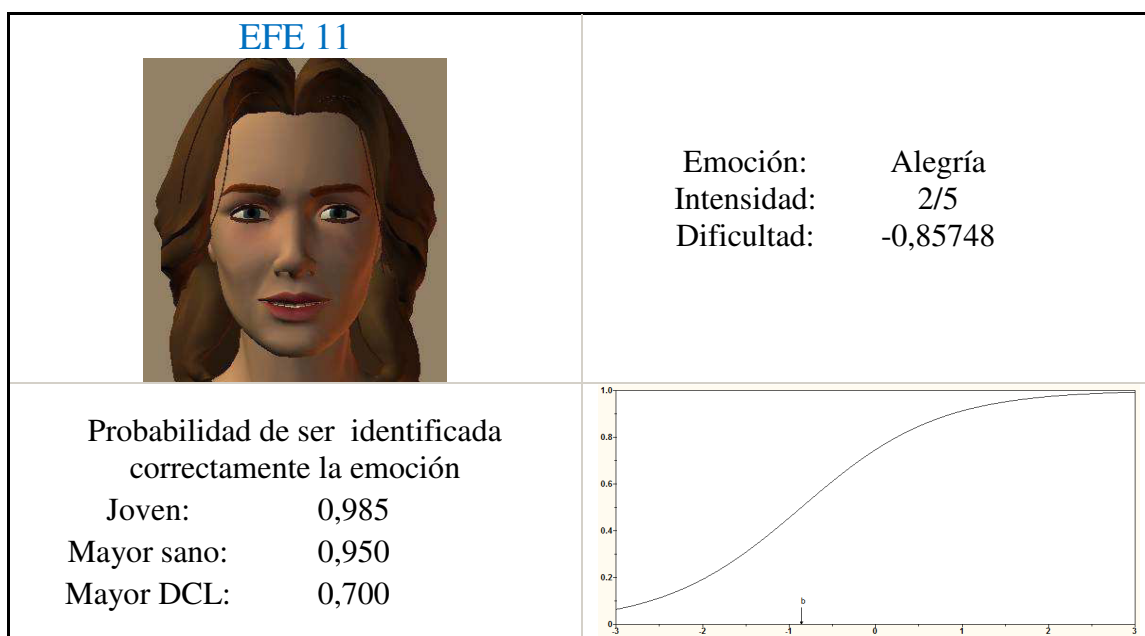


Emoción: Alegría
 Intensidad: 2/5
 Dificultad: -1,22284

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,992
 Mayor sano: 0,972
 Mayor DCL: 0,813





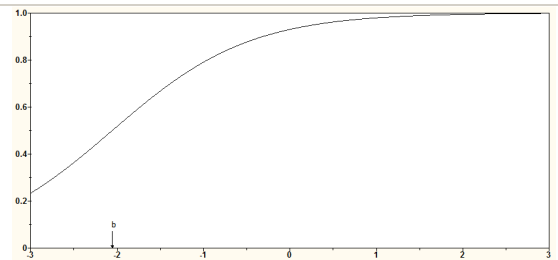
EFE 13



Emoción: Alegría
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: -2,0561

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,998
 Mayor sano: 0,993
 Mayor DCL: 0,947



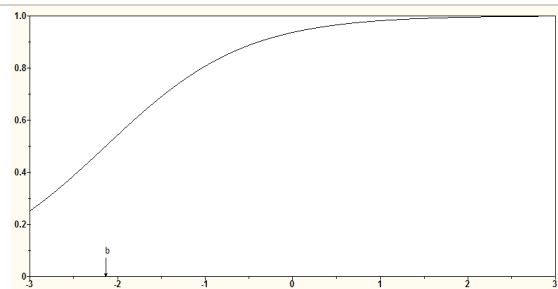
EFE 14

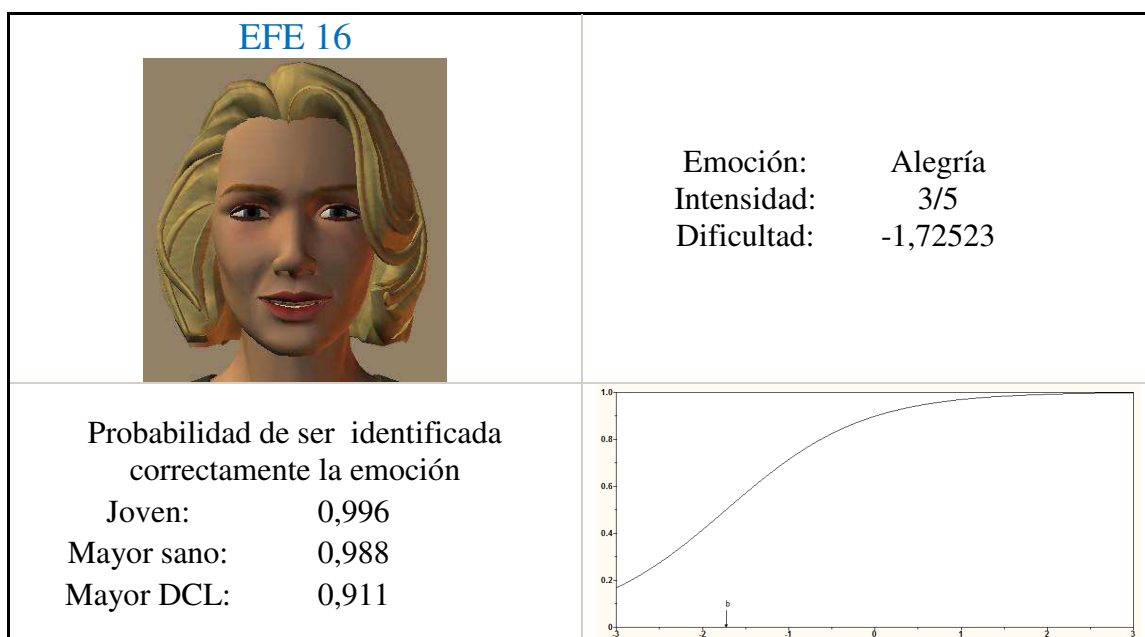
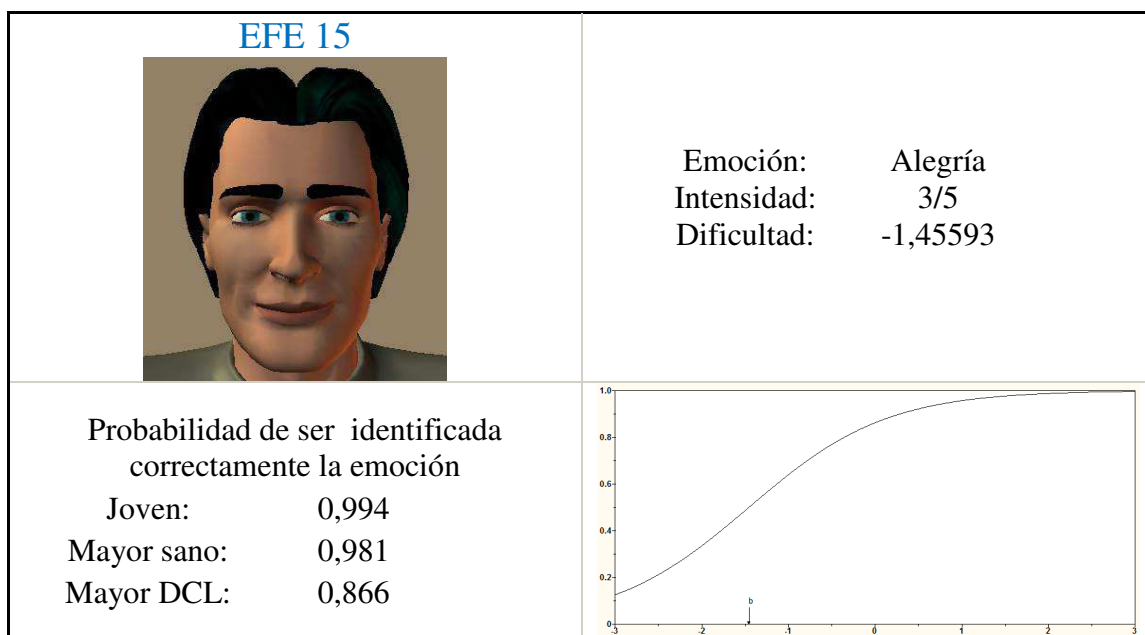


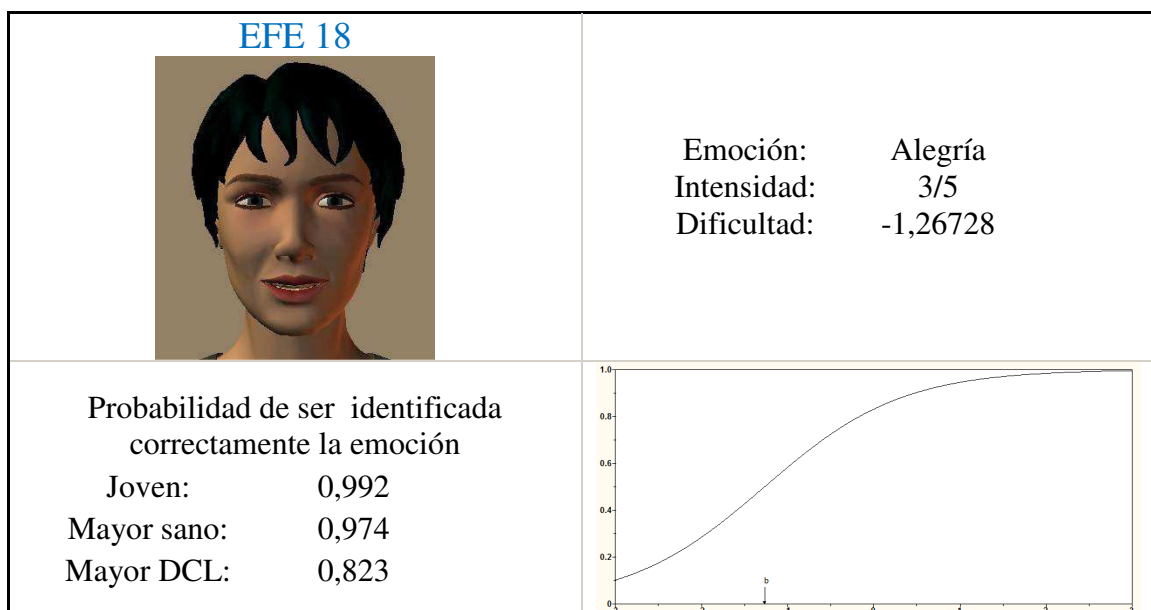
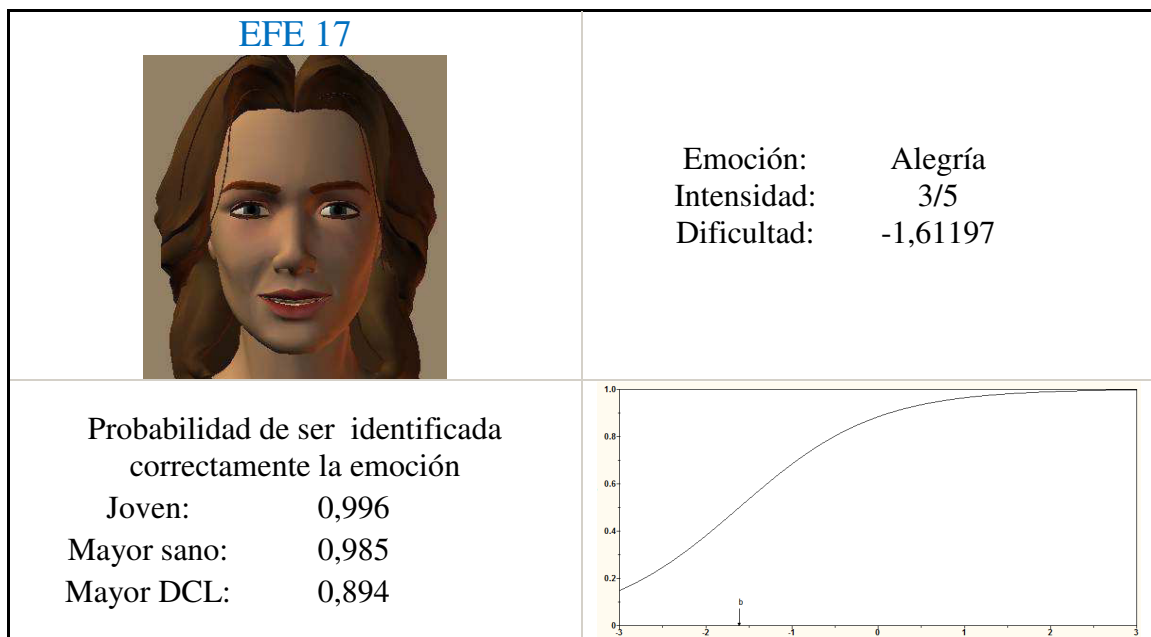
Emoción: Alegría
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: -2,1339

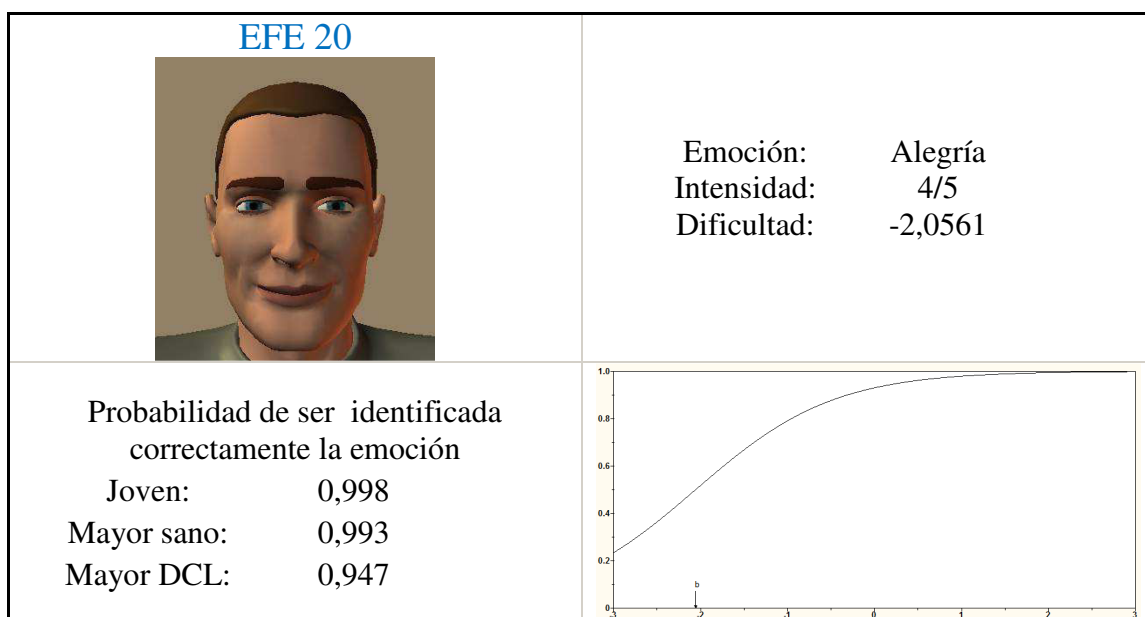
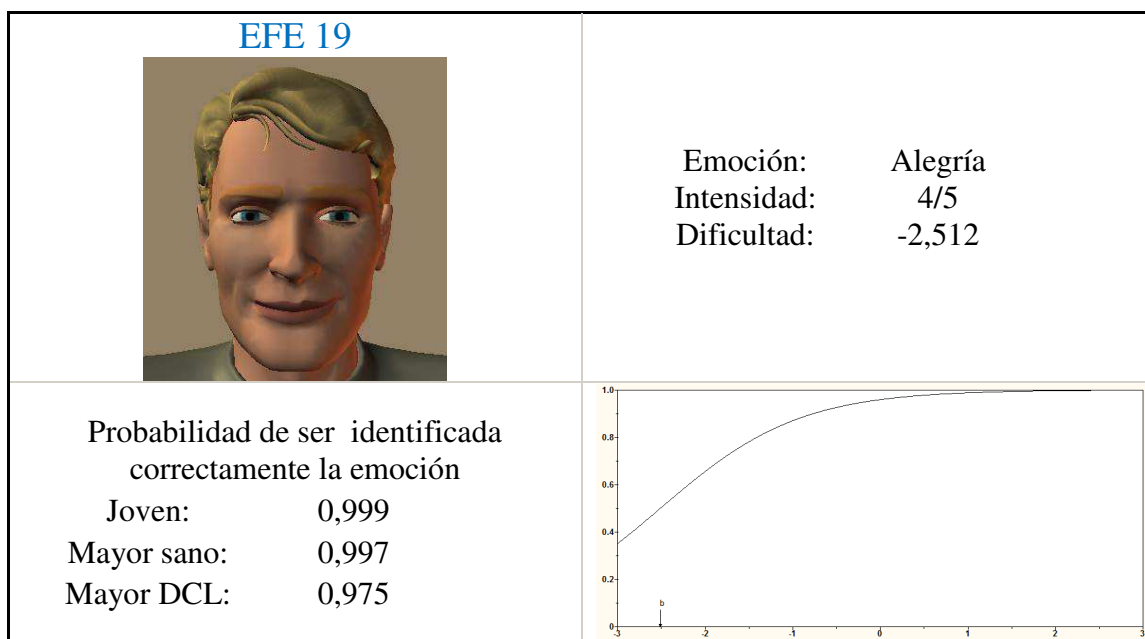
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,998
 Mayor sano: 0,994
 Mayor DCL: 0,953









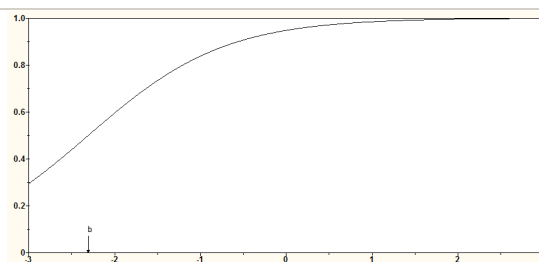
EFE 21



Emoción: Alegría
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: -2,30691

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,999
 Mayor sano: 0,996
 Mayor DCL: 0,965



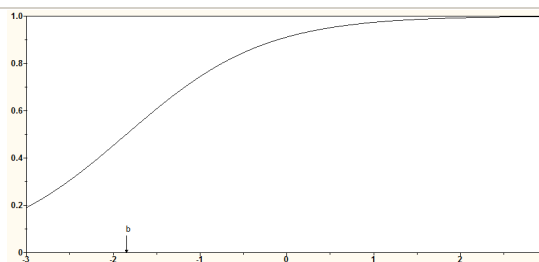
EFE 22

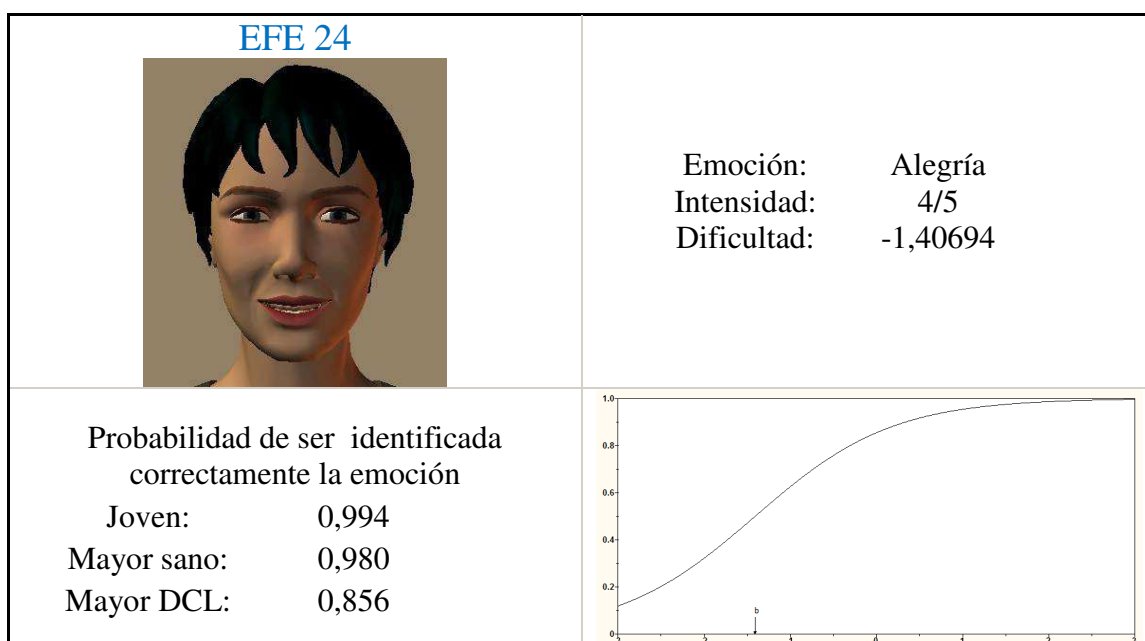
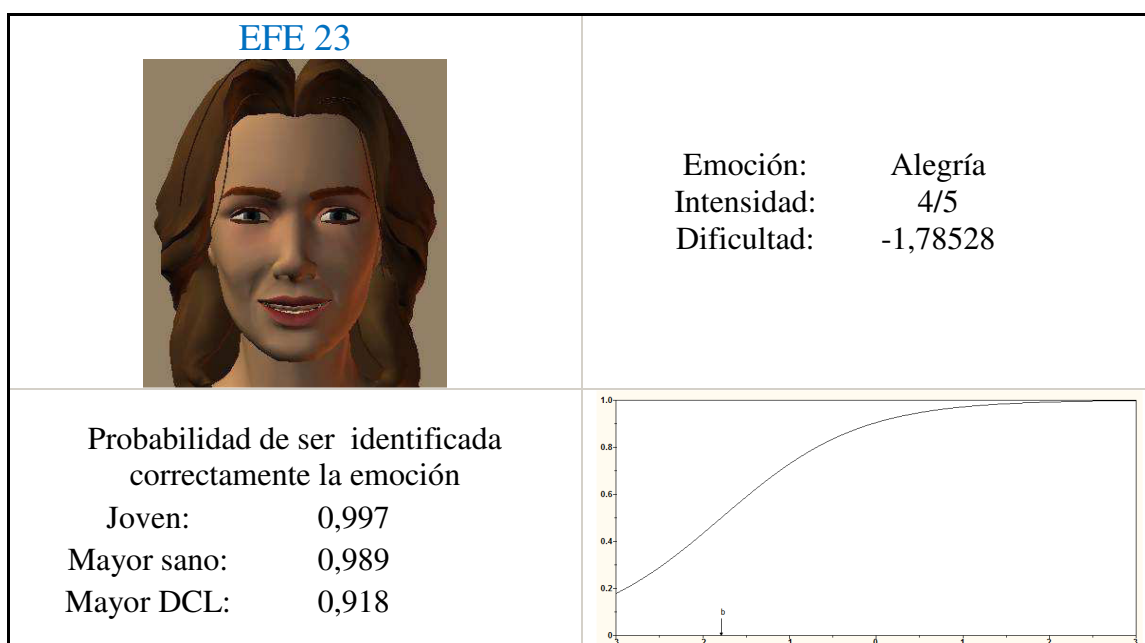


Emoción: Alegría
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: -1,84799

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,997
 Mayor sano: 0,990
 Mayor DCL: 0,926





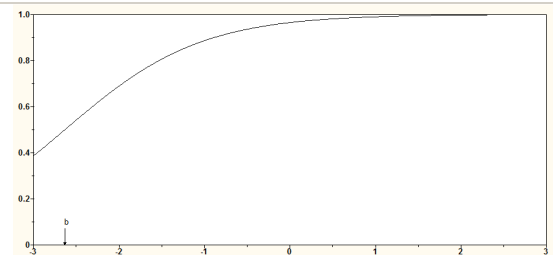
EFE 25



Emoción: Alegría
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: -2,63187

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,999
 Mayor sano: 0,997
 Mayor DCL: 0,979



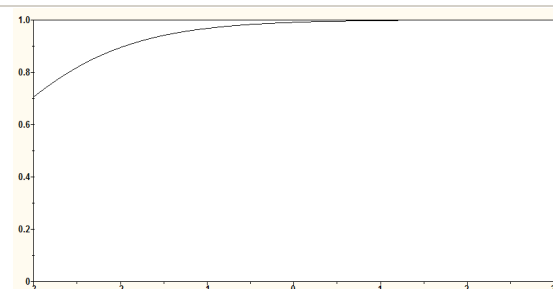
EFE 26

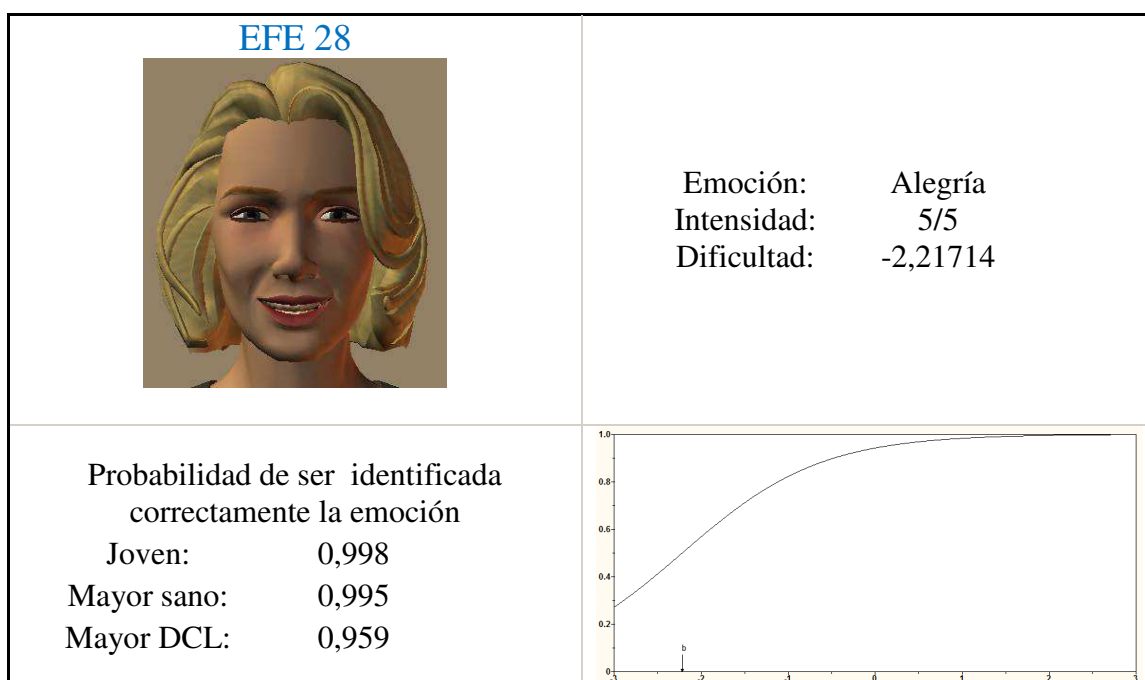
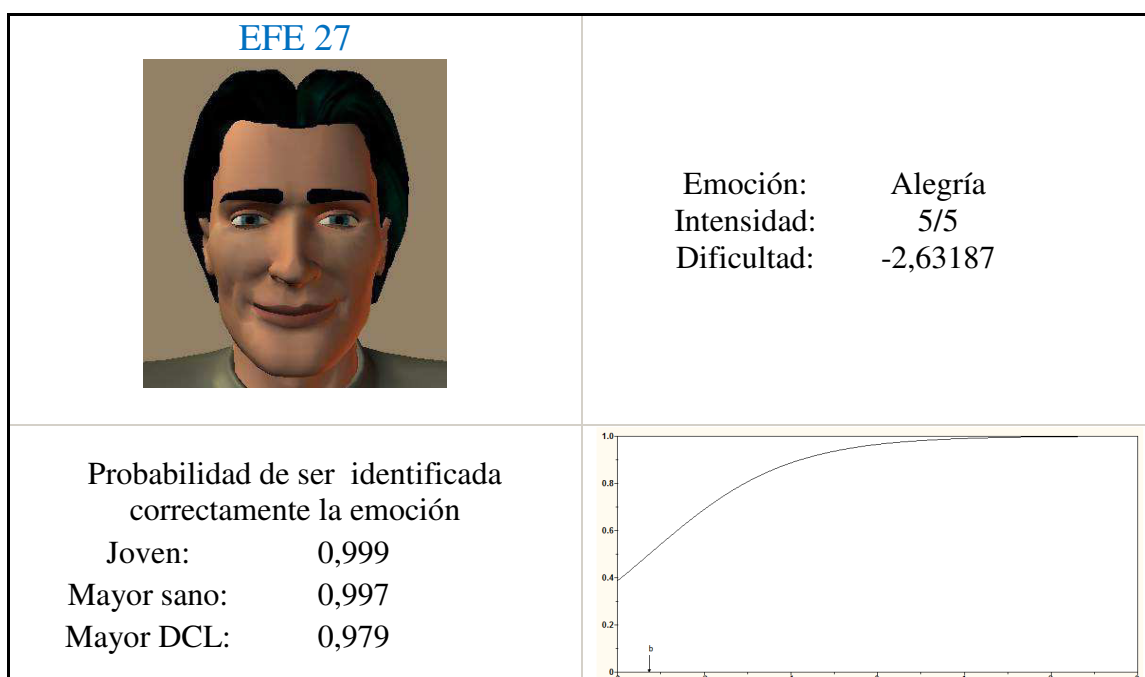


Emoción: Alegría
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: -3,69472

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 1,000
 Mayor sano: 1,000
 Mayor DCL: 0,997





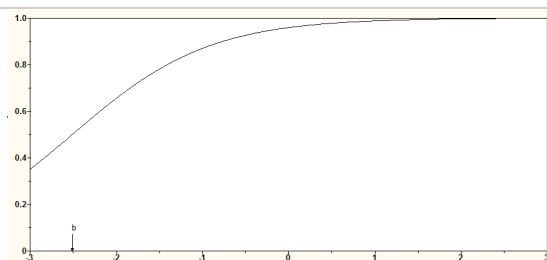
EFE 29



Emoción: Alegría
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: -2,512

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,999
 Mayor sano: 0,997
 Mayor DCL: 0,975



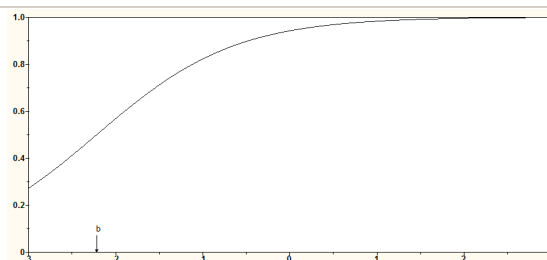
EFE 30

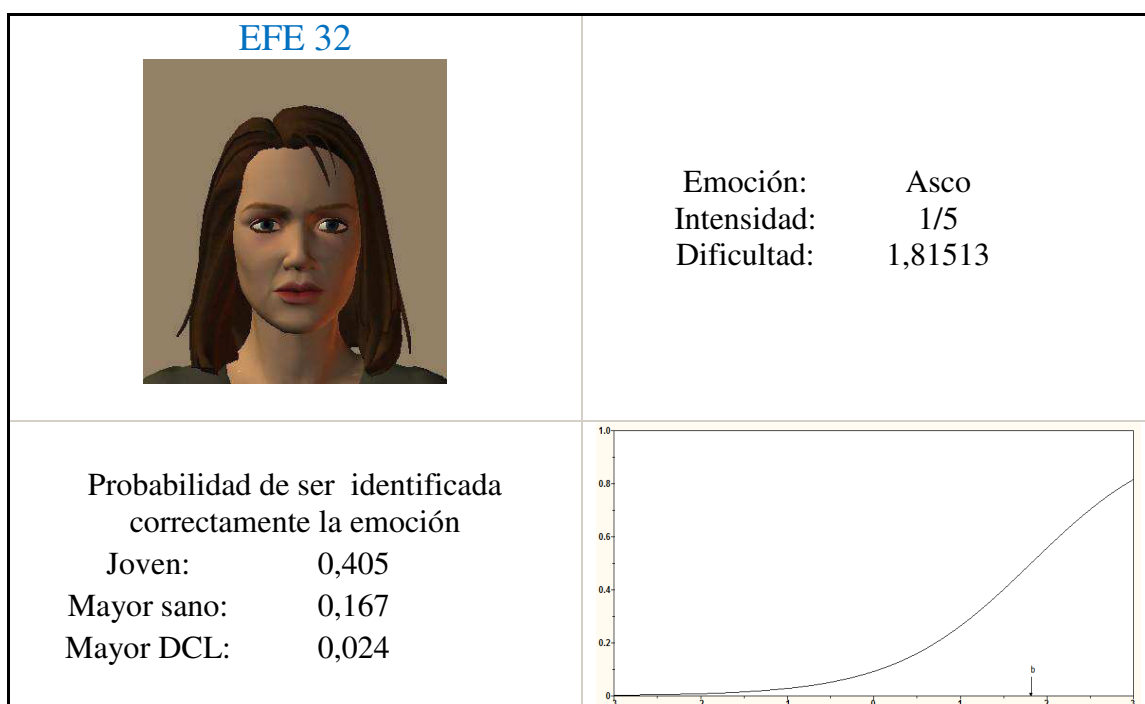
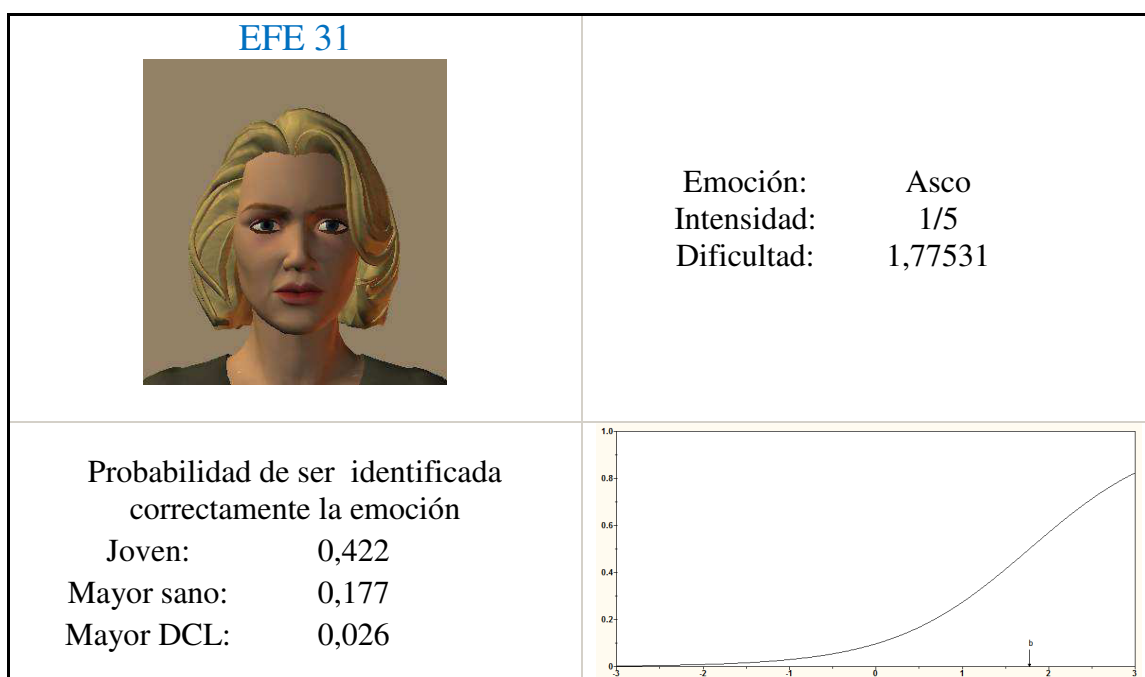


Emoción: Alegría
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: -2,21715

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,998
 Mayor sano: 0,995
 Mayor DCL: 0,959





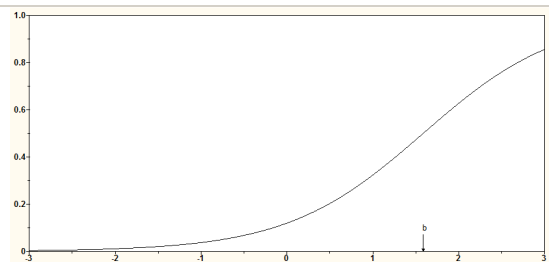
EFE 33



Emoción: Asco
 Intensidad: 1/5
 Dificultad: 1,58641

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,502
 Mayor sano: 0,228
 Mayor DCL: 0,035



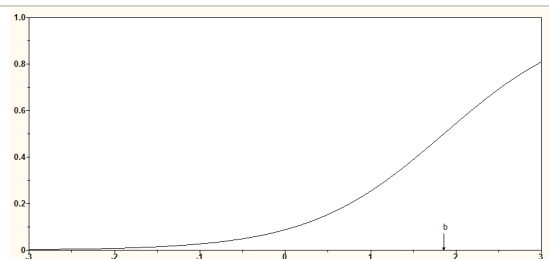
EFE 34

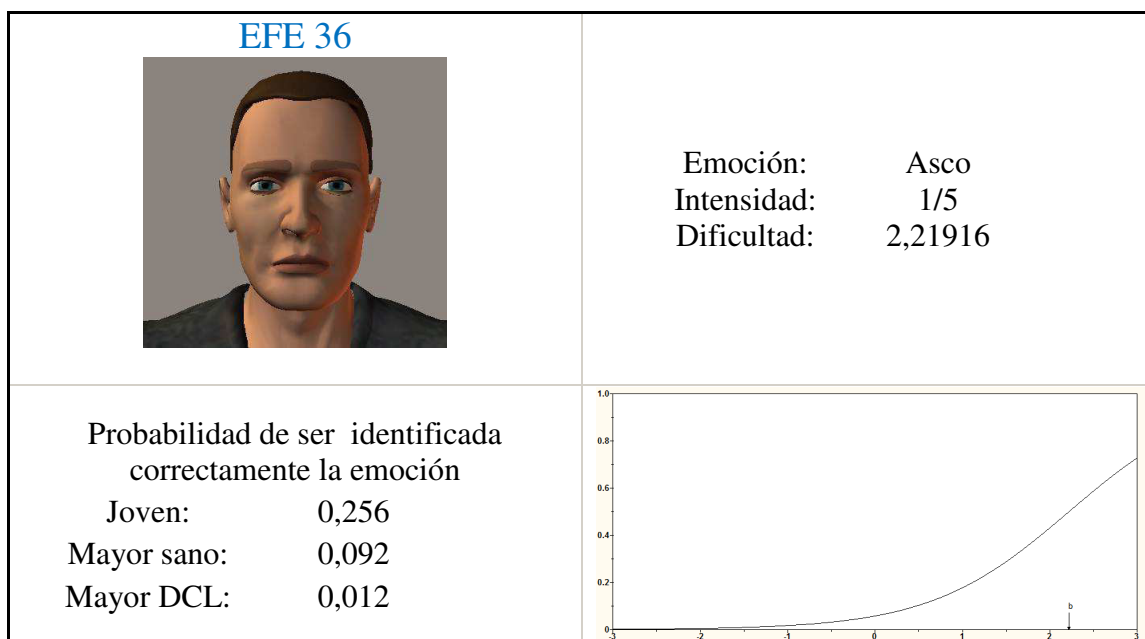
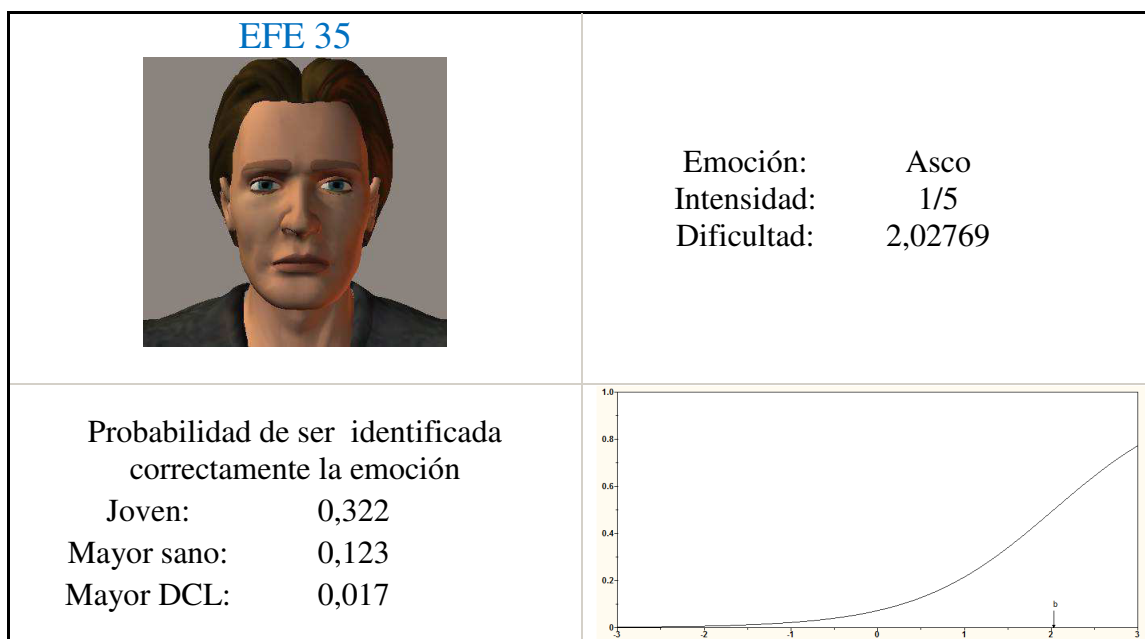


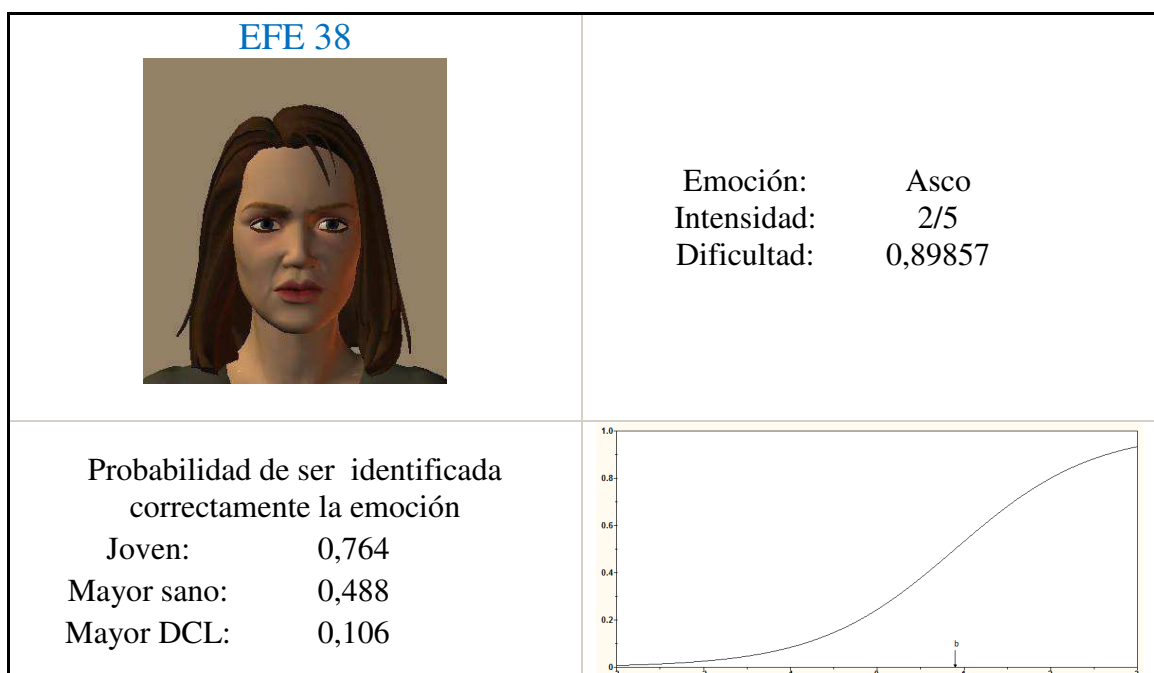
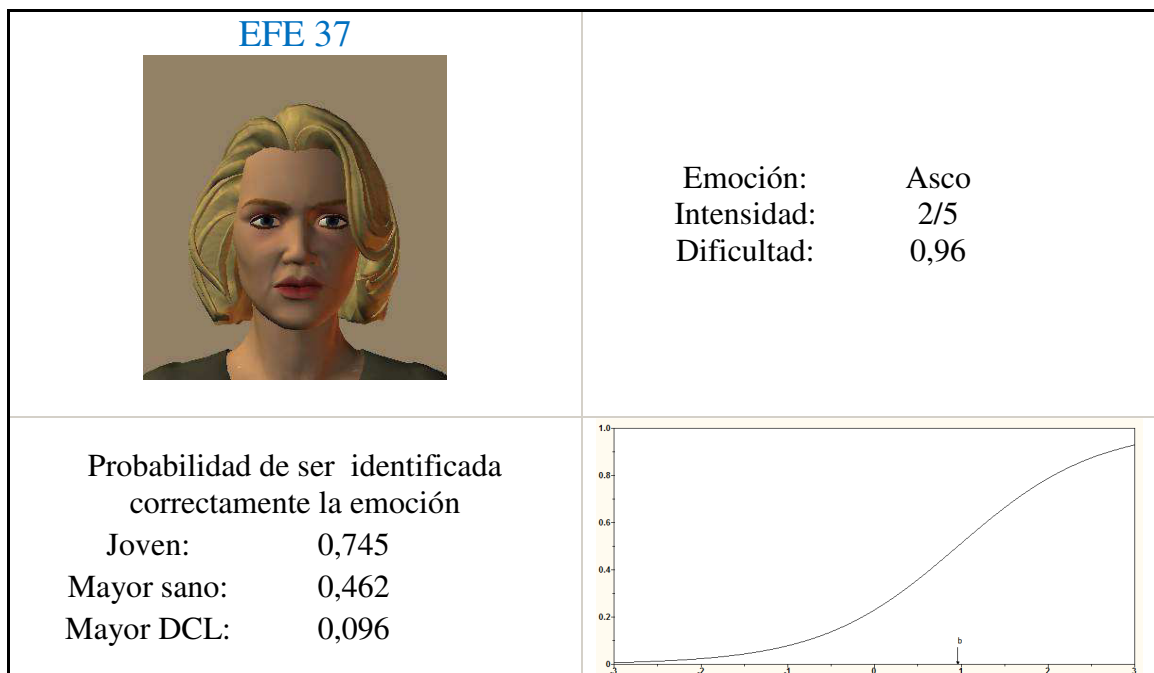
Emoción: Asco
 Intensidad: 1/5
 Dificultad: 1,85575

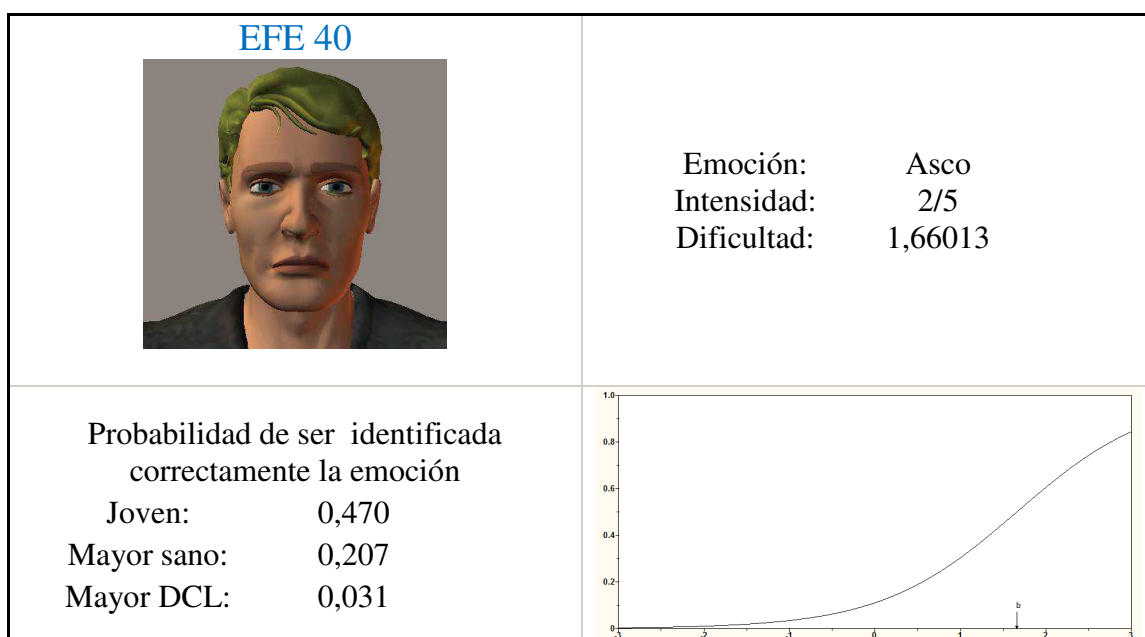
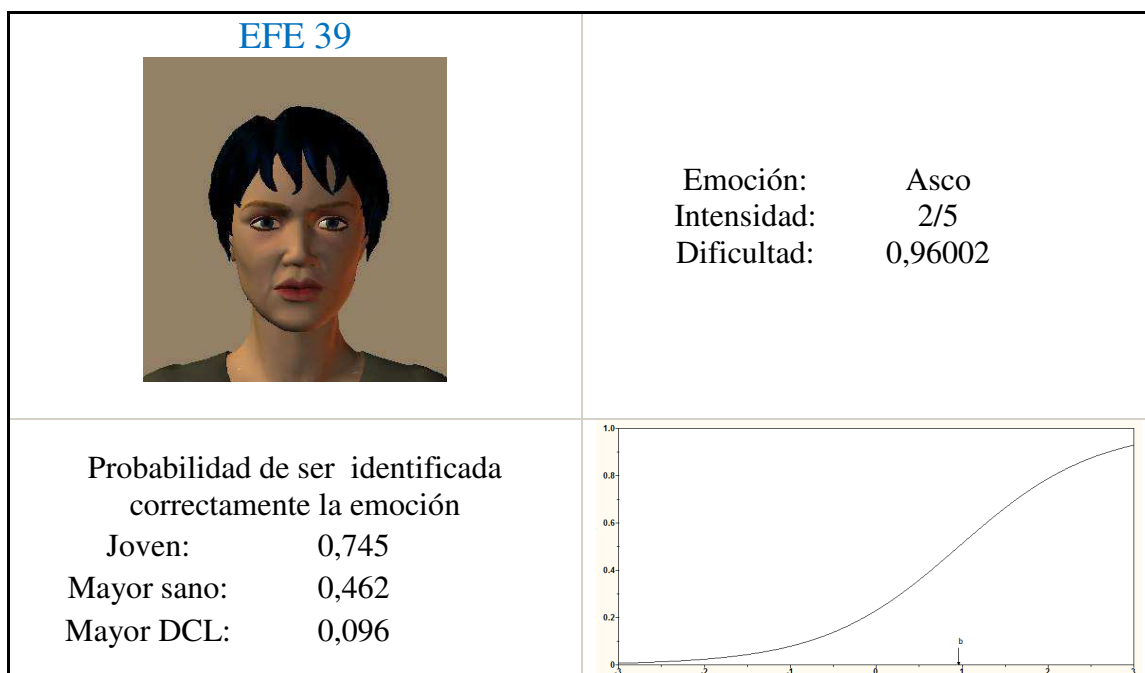
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,389
 Mayor sano: 0,158
 Mayor DCL: 0,023









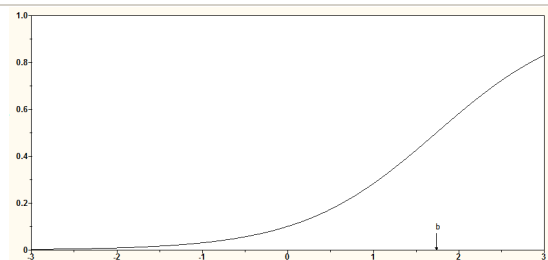
EFE 41



Emoción: Asco
 Intensidad: 2/5
 Dificultad: 1,73629

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,438
 Mayor sano: 0,187
 Mayor DCL: 0,028



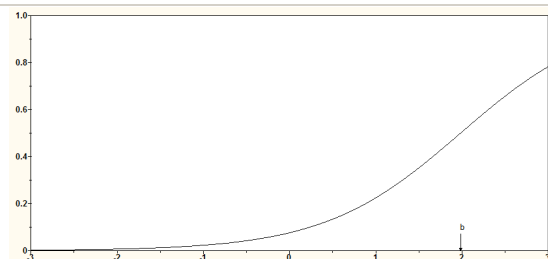
EFE 42

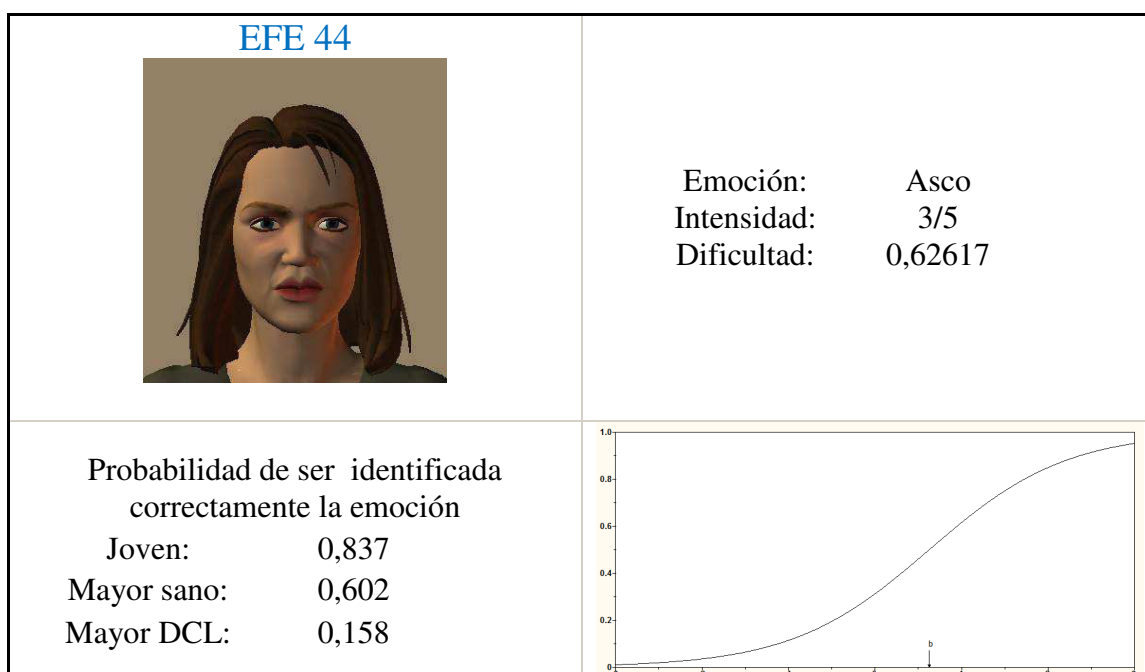
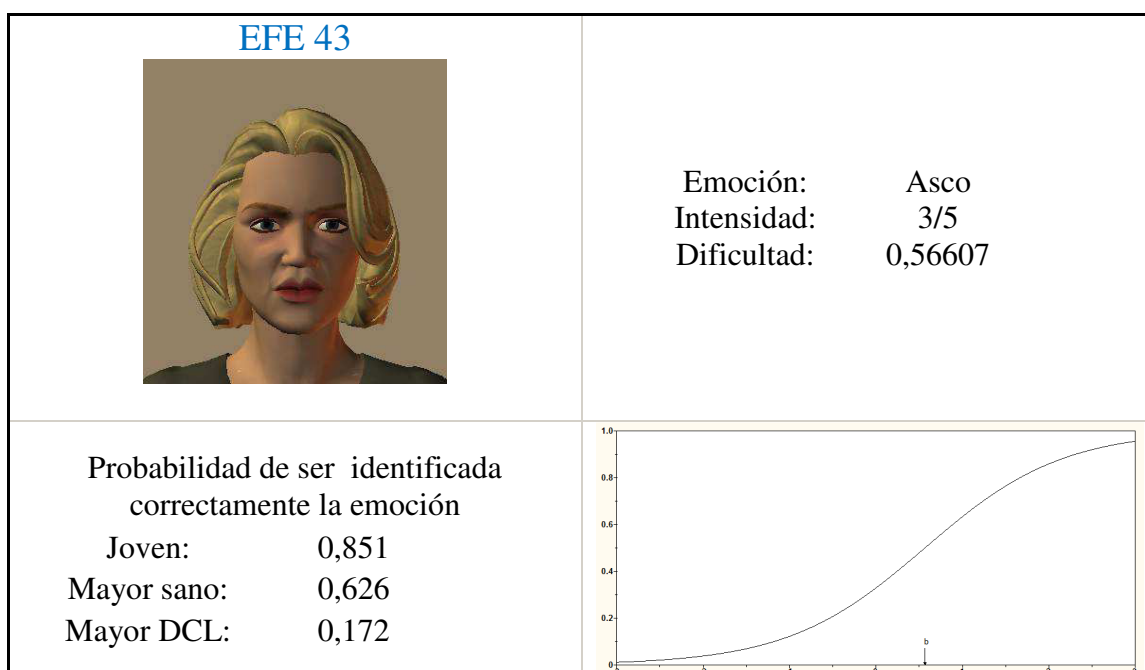


Emoción: Asco
 Intensidad: 2/5
 Dificultad: 1,98313

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,339
 Mayor sano: 0,131
 Mayor DCL: 0,018





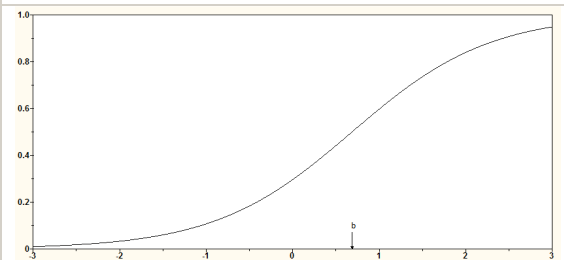
EFE 45



Emoción: Asco
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: 0,68632

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,823
 Mayor sano: 0,577
 Mayor DCL: 0,145



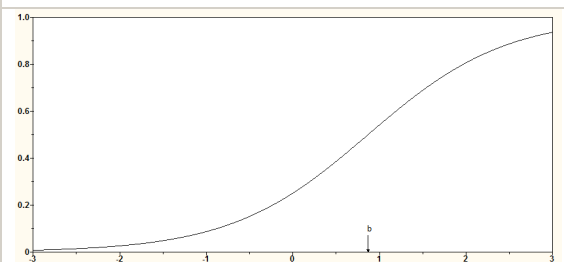
EFE 46

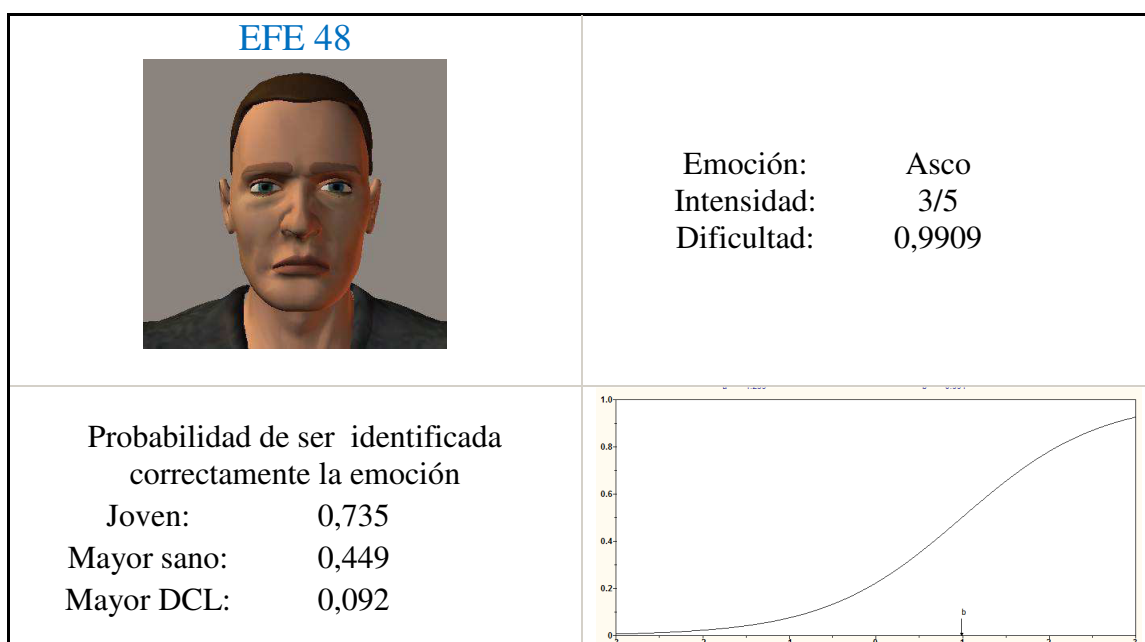
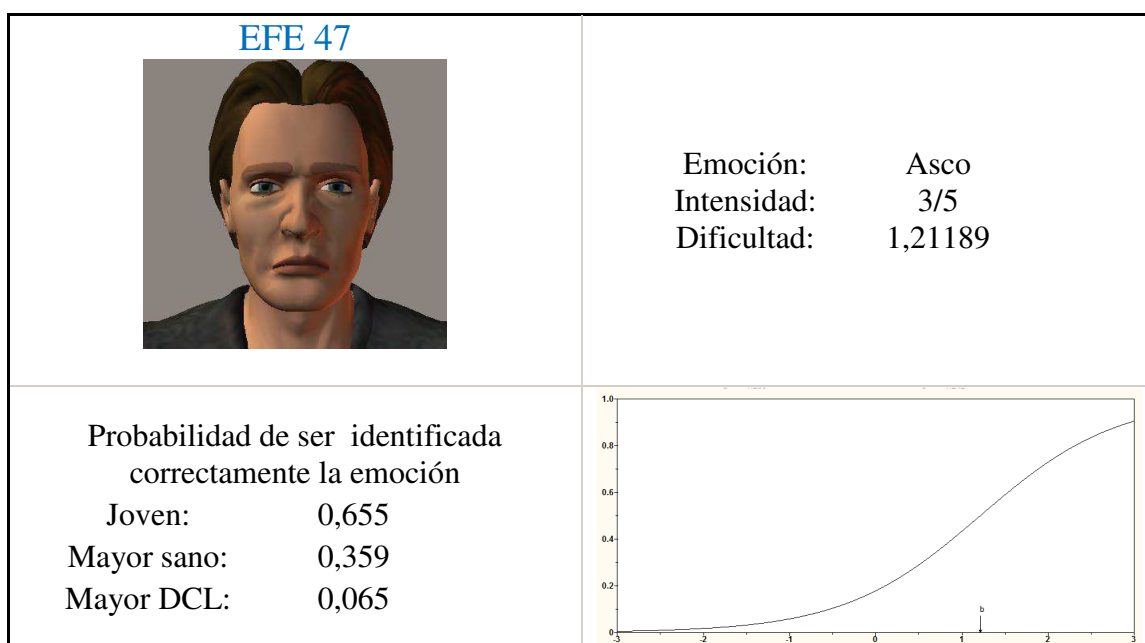


Emoción: Asco
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: 0,86804

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,773
 Mayor sano: 0,501
 Mayor DCL: 0,111





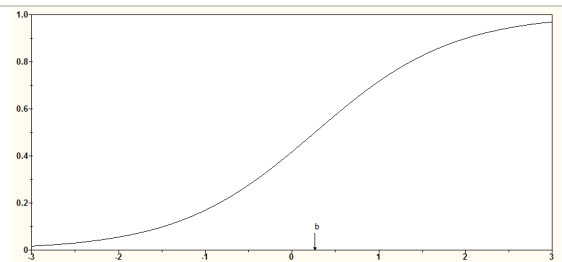
EFE 49



Emoción: Asco
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: 0,26475

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,905
 Mayor sano: 0,737
 Mayor DCL: 0,258



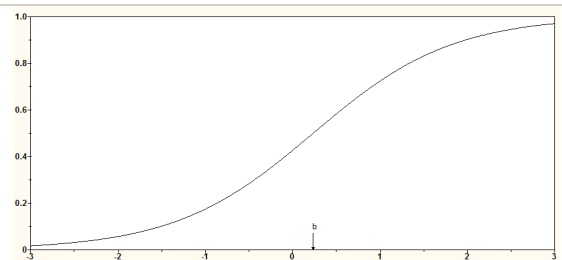
EFE 50

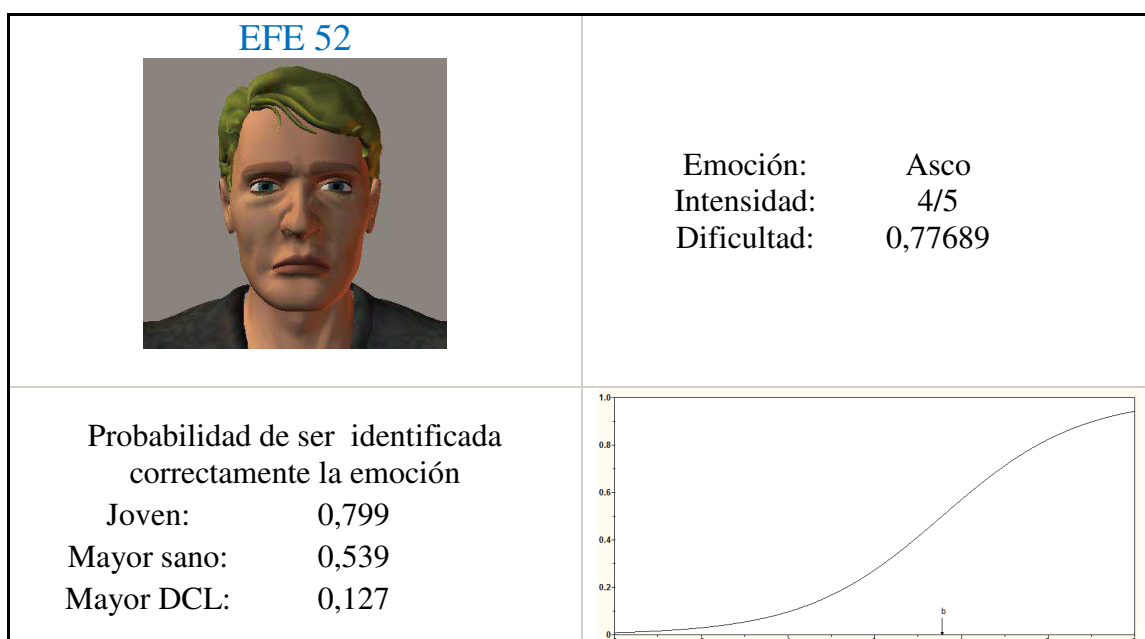
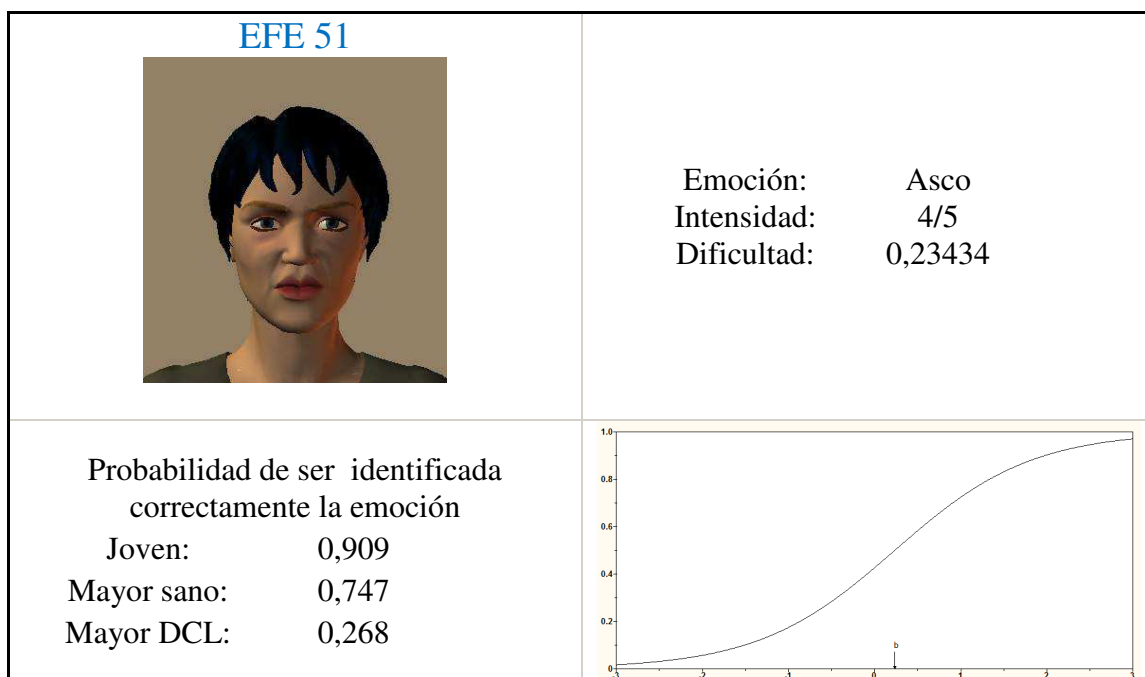


Emoción: Asco
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: 0,2344

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,909
 Mayor sano: 0,747
 Mayor DCL: 0,268





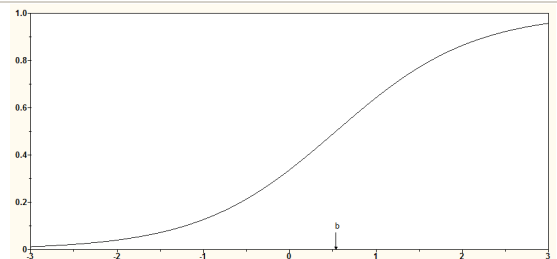
EFE 53



Emoción: Asco
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: 0,53603

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,857
 Mayor sano: 0,638
 Mayor DCL: 0,180



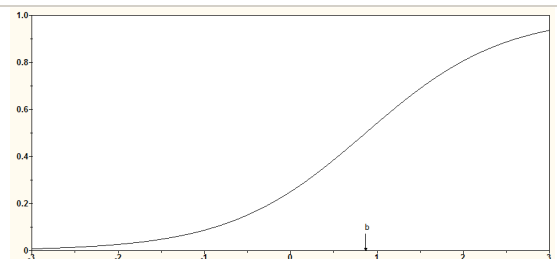
EFE 54

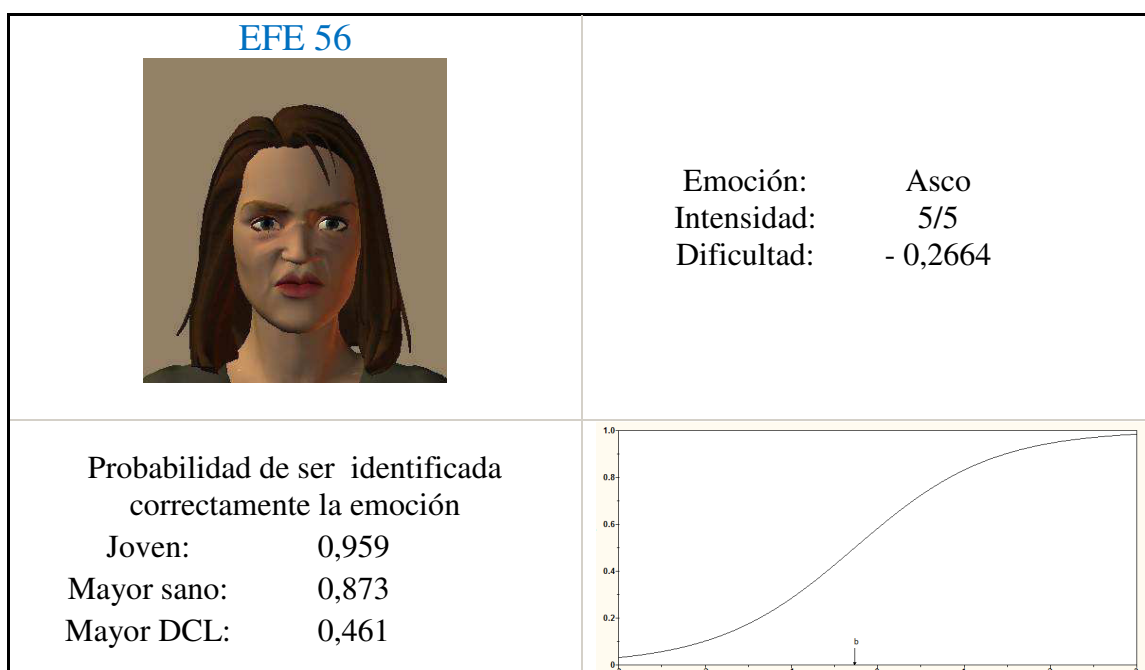
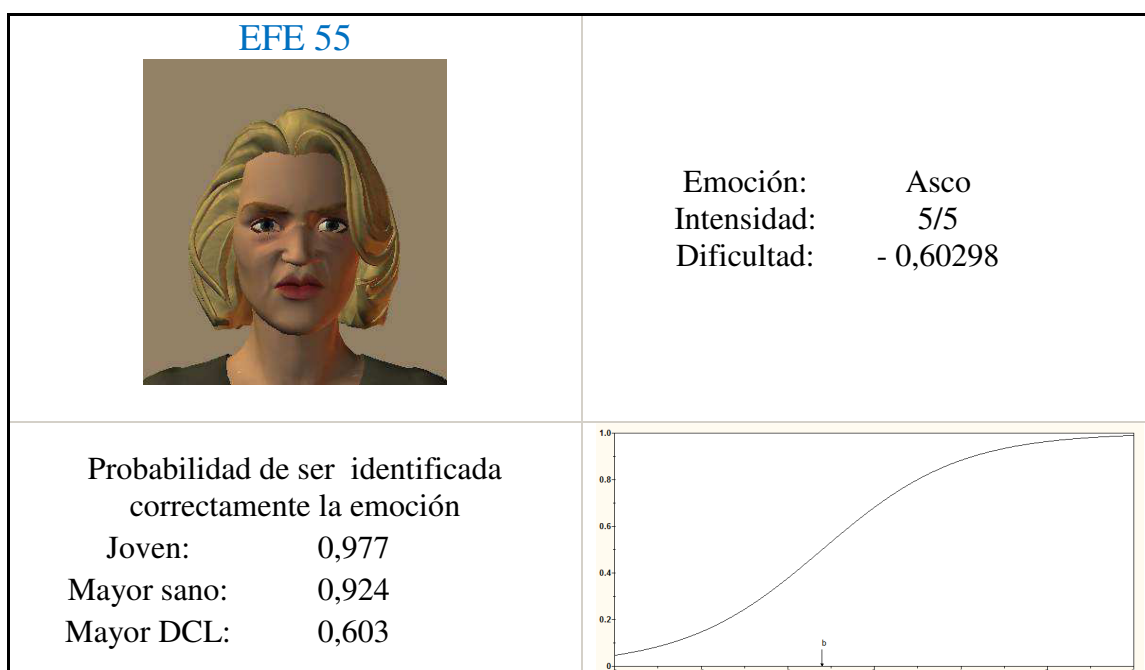


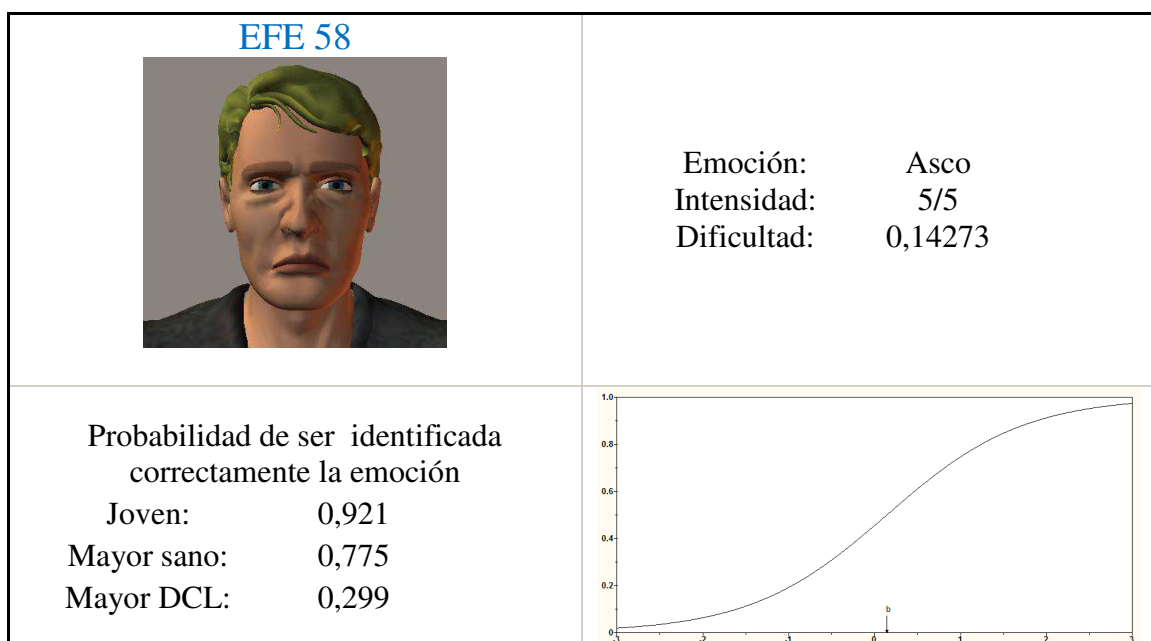
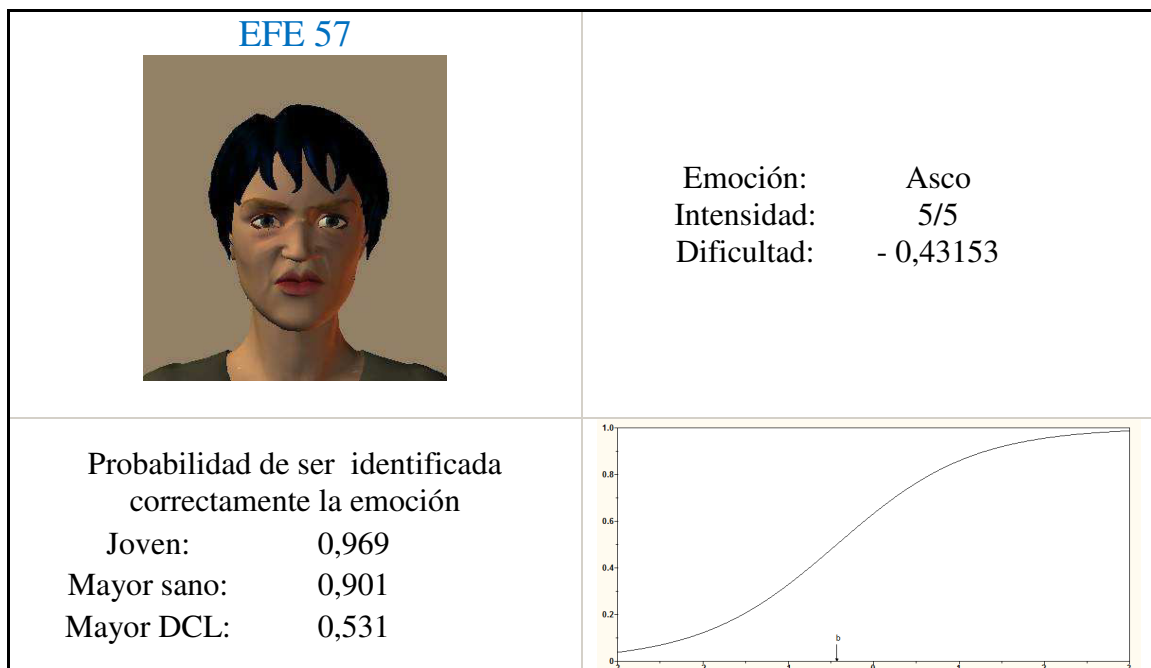
Emoción: Asco
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: 0,86802

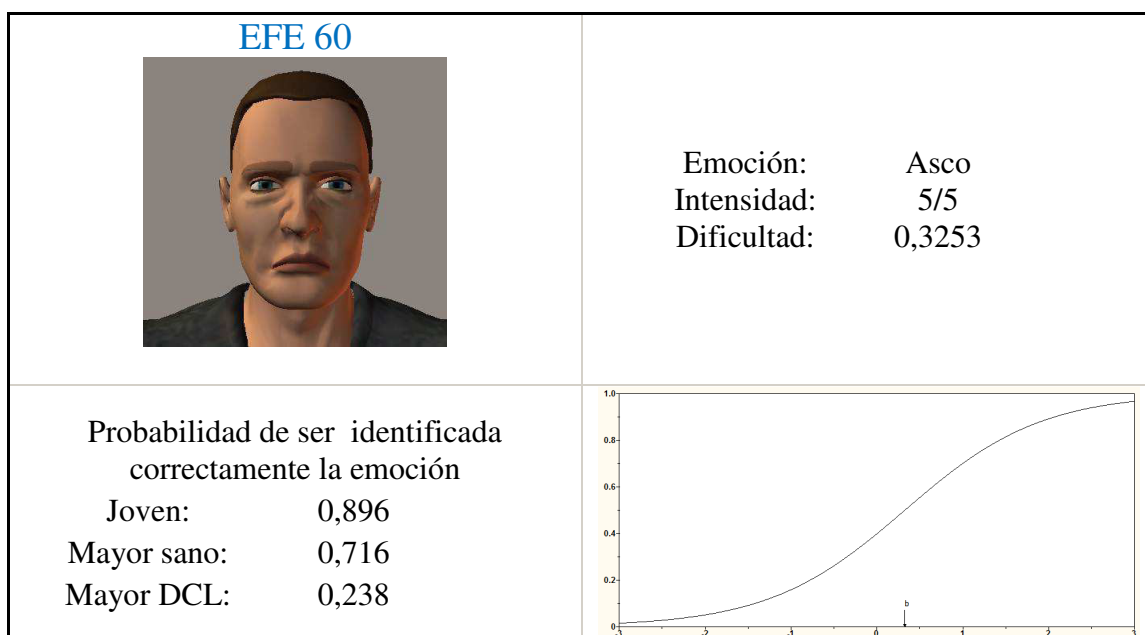
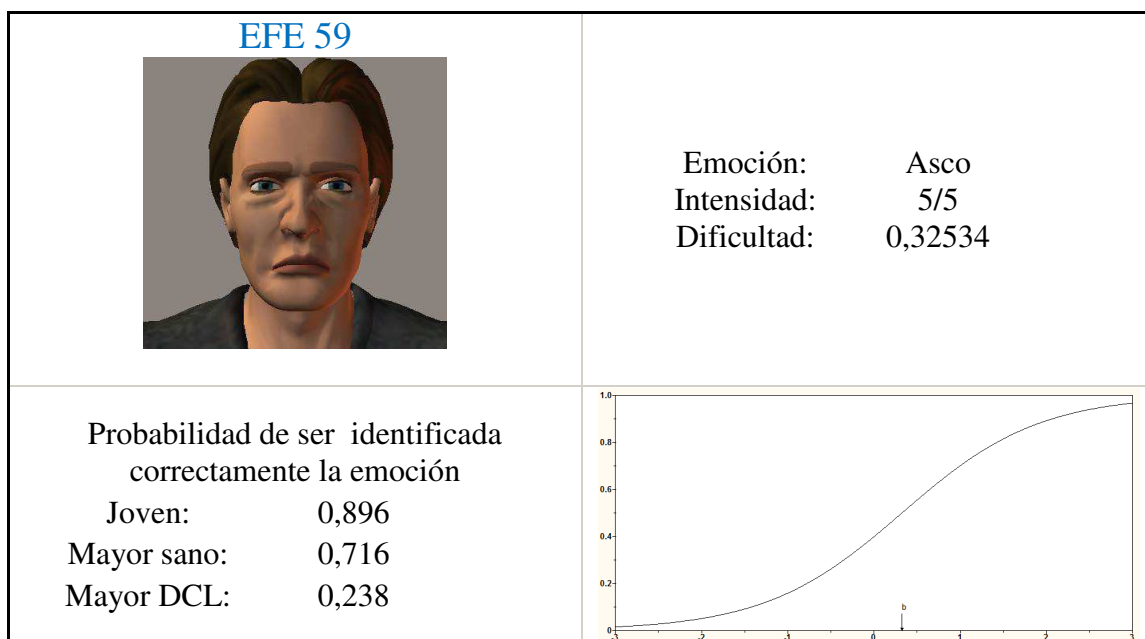
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,773
 Mayor sano: 0,501
 Mayor DCL: 0,111









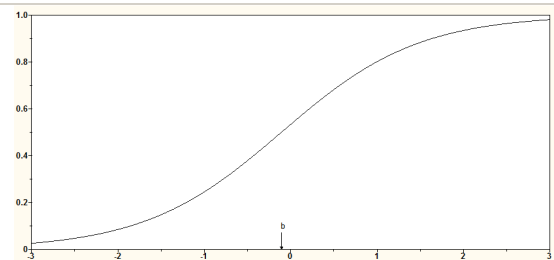
EFE 61



Emoción: Enfado
 Intensidad: 1/5
 Dificultad: - 0,10617

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,947
 Mayor sano: 0,840
 Mayor DCL: 0,395



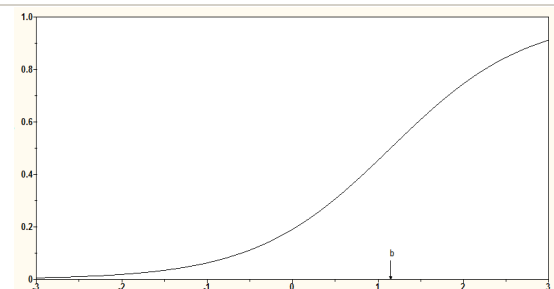
EFE 62

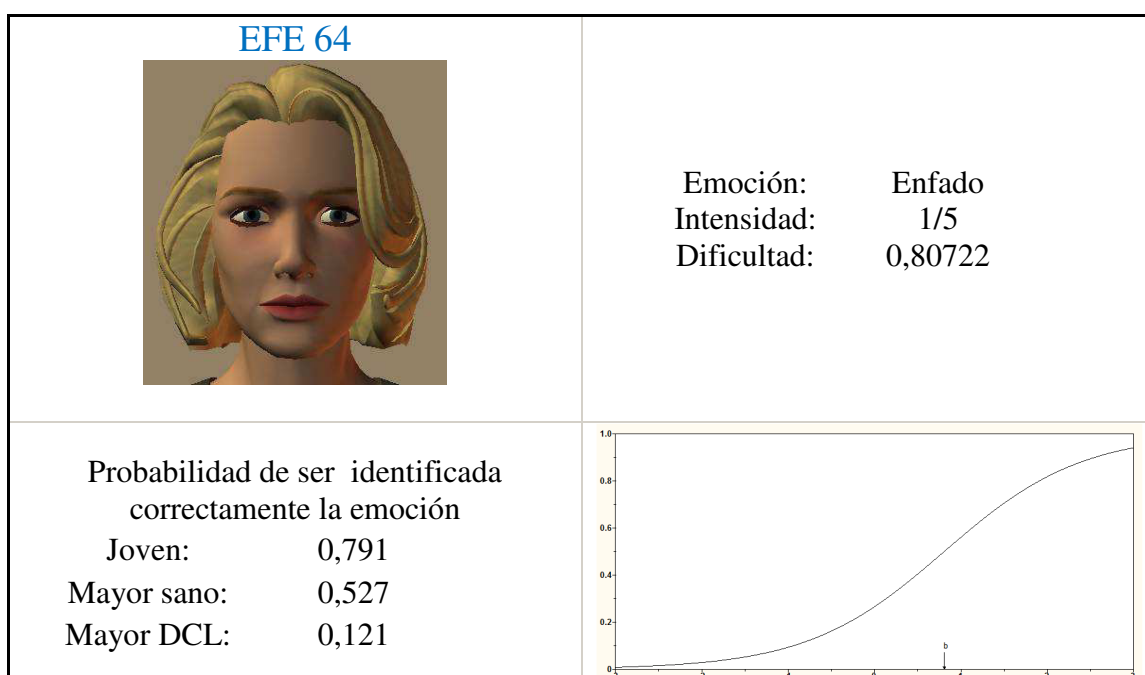
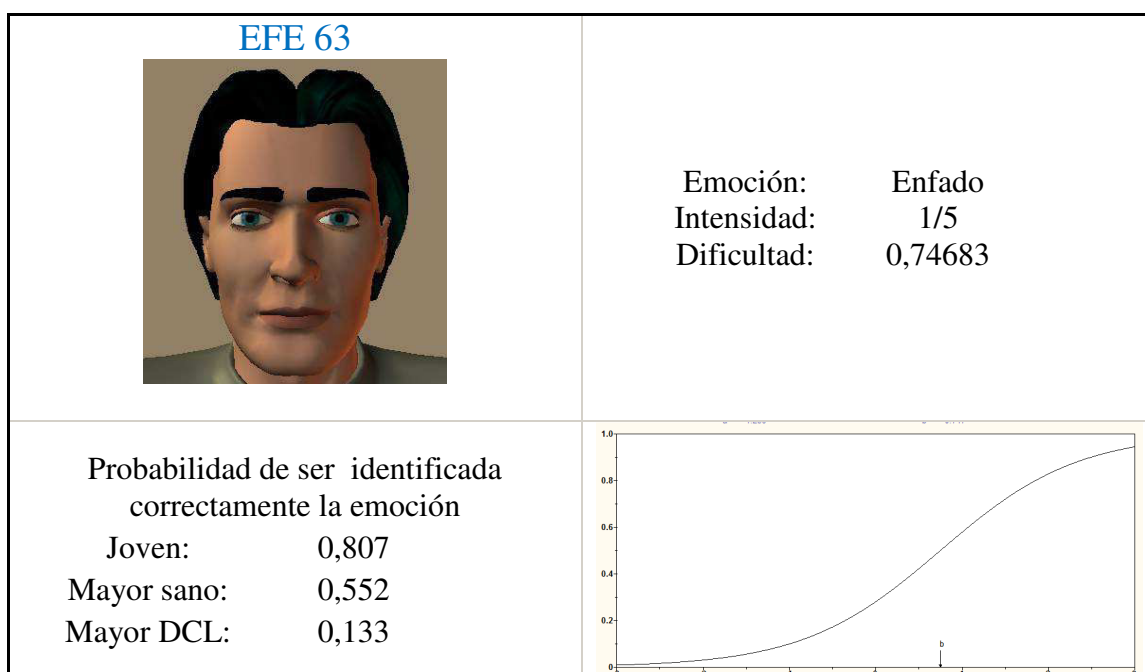


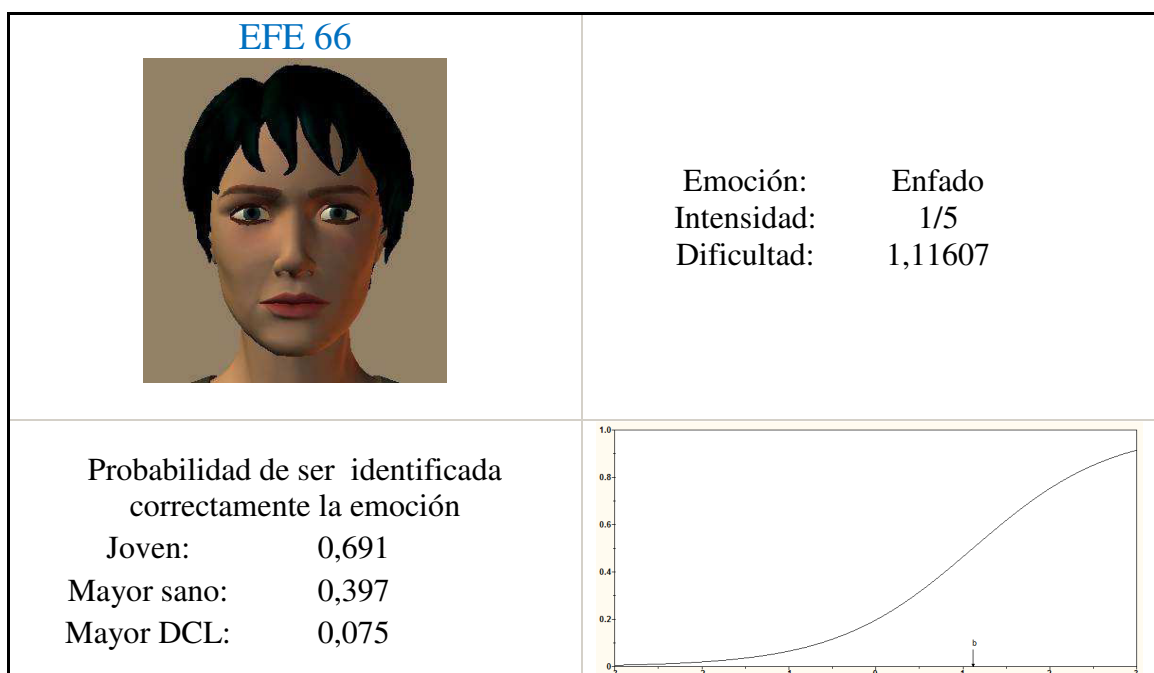
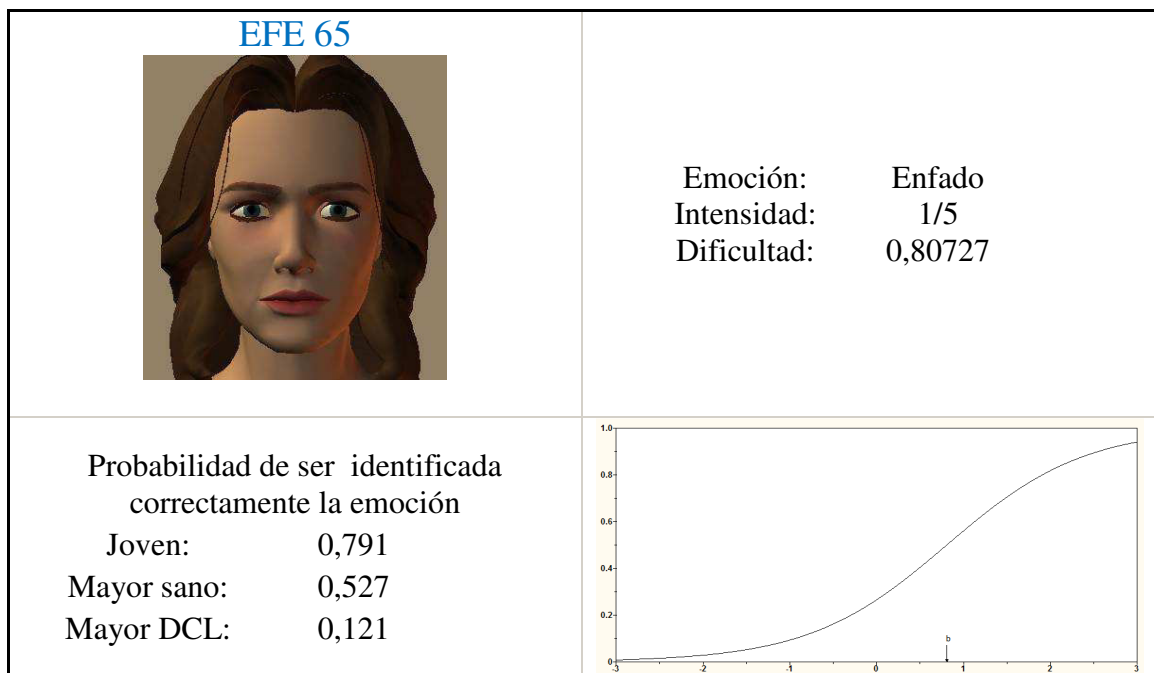
Emoción: Enfado
 Intensidad: 1/5
 Dificultad: 1,14803

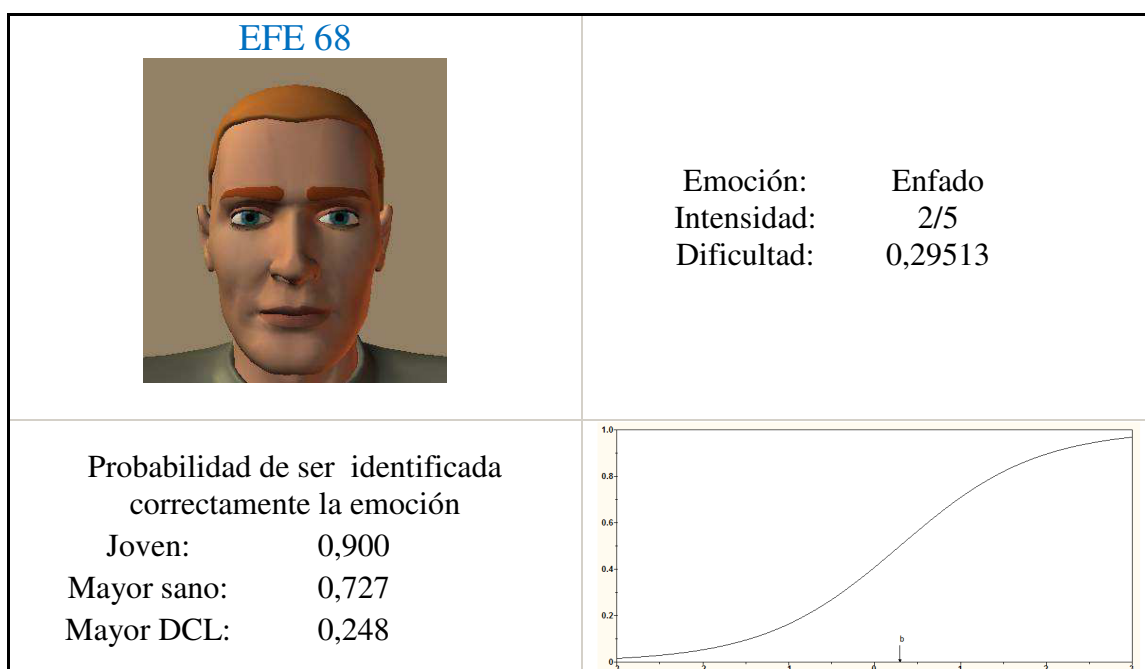
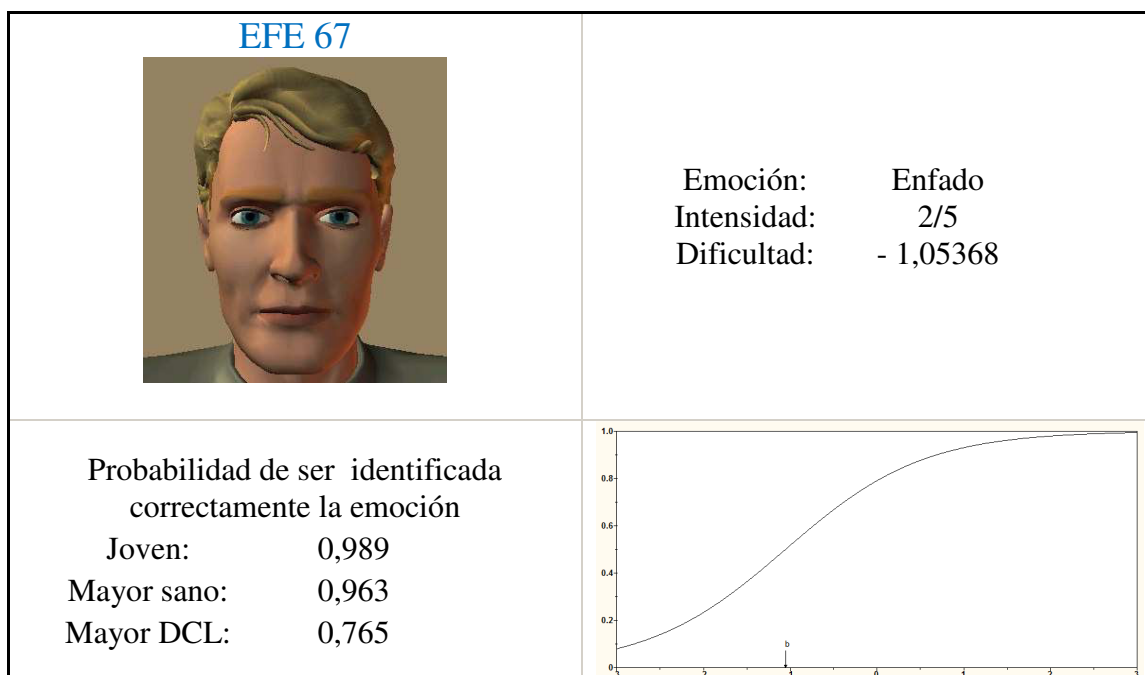
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,679
 Mayor sano: 0,384
 Mayor DCL: 0,072









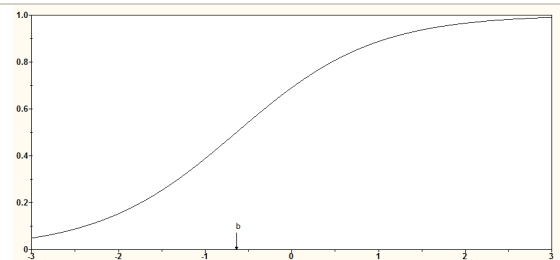
EFE 69



Emoción: Enfado
 Intensidad: 2/5
 Dificultad: -0,63819

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,978
 Mayor sano: 0,928
 Mayor DCL: 0,617



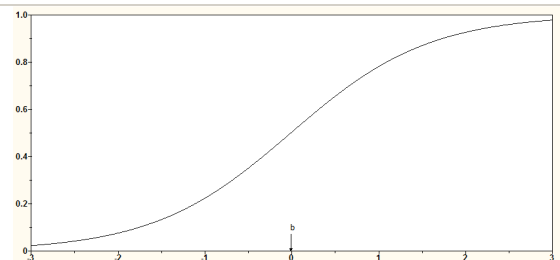
EFE 70

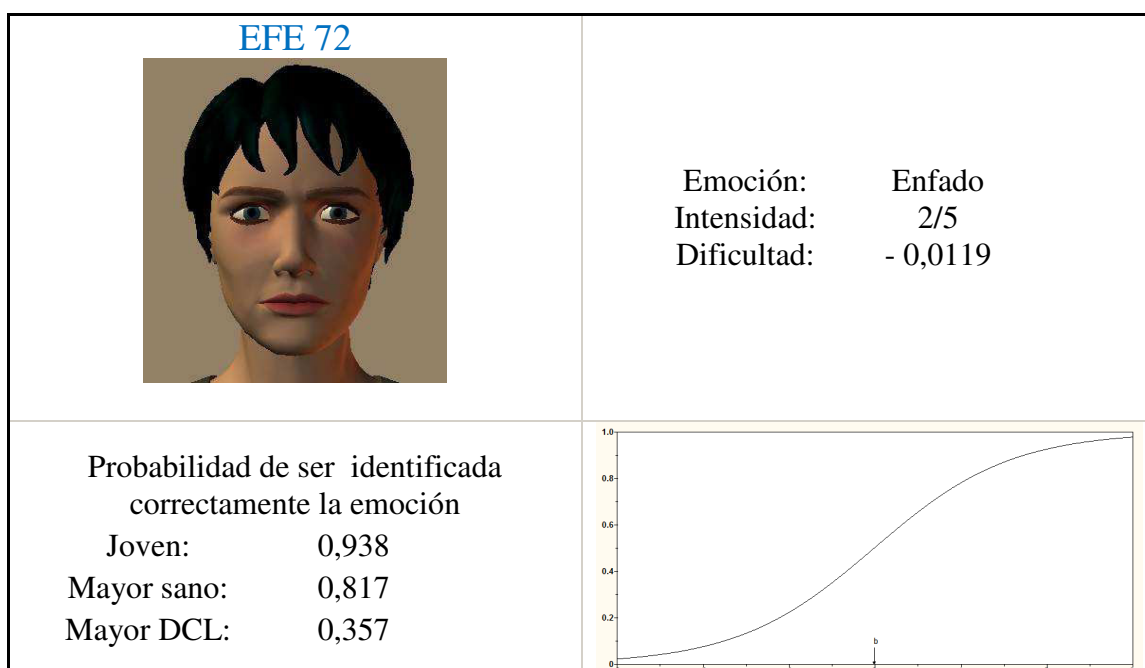
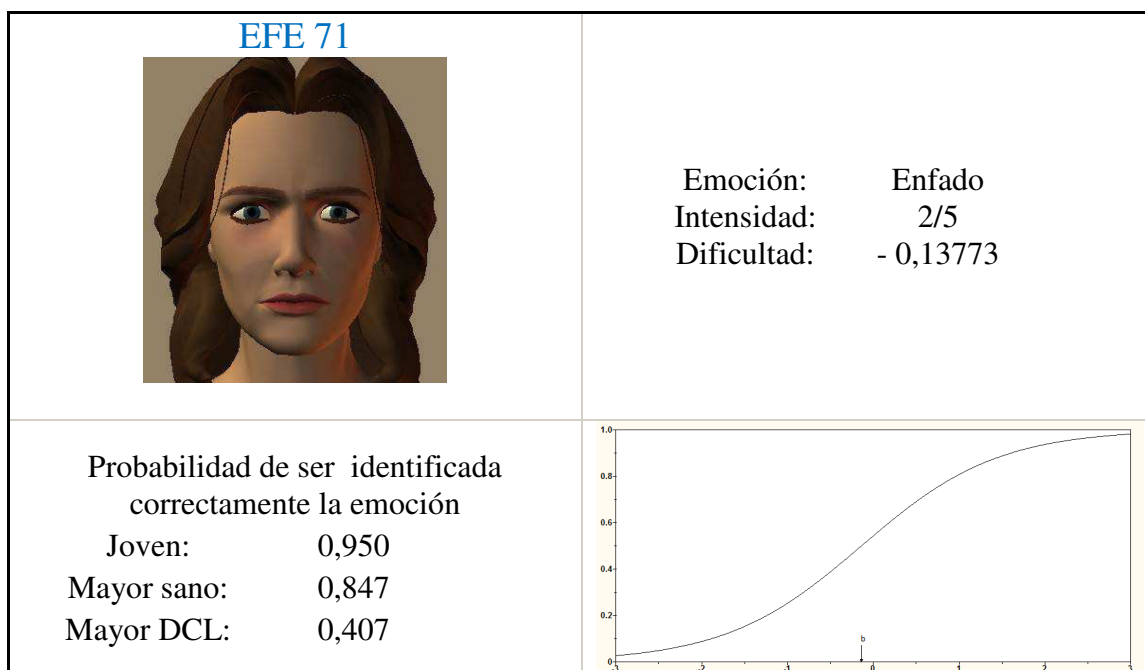


Emoción: Enfado
 Intensidad: 2/5
 Dificultad: - 0,01181

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,938
 Mayor sano: 0,817
 Mayor DCL: 0,357





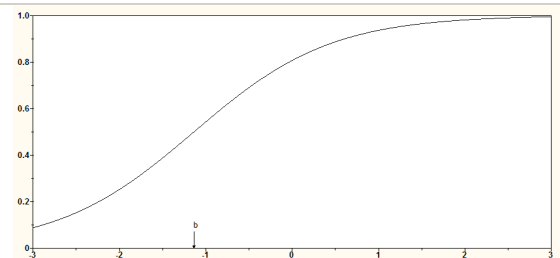
EFE 73



Emoción: Enfado
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: - 1,13667

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,990
 Mayor sano: 0,968
 Mayor DCL: 0,790



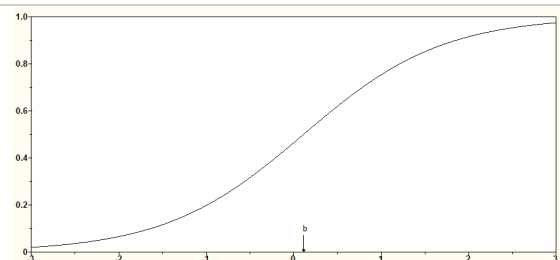
EFE 74

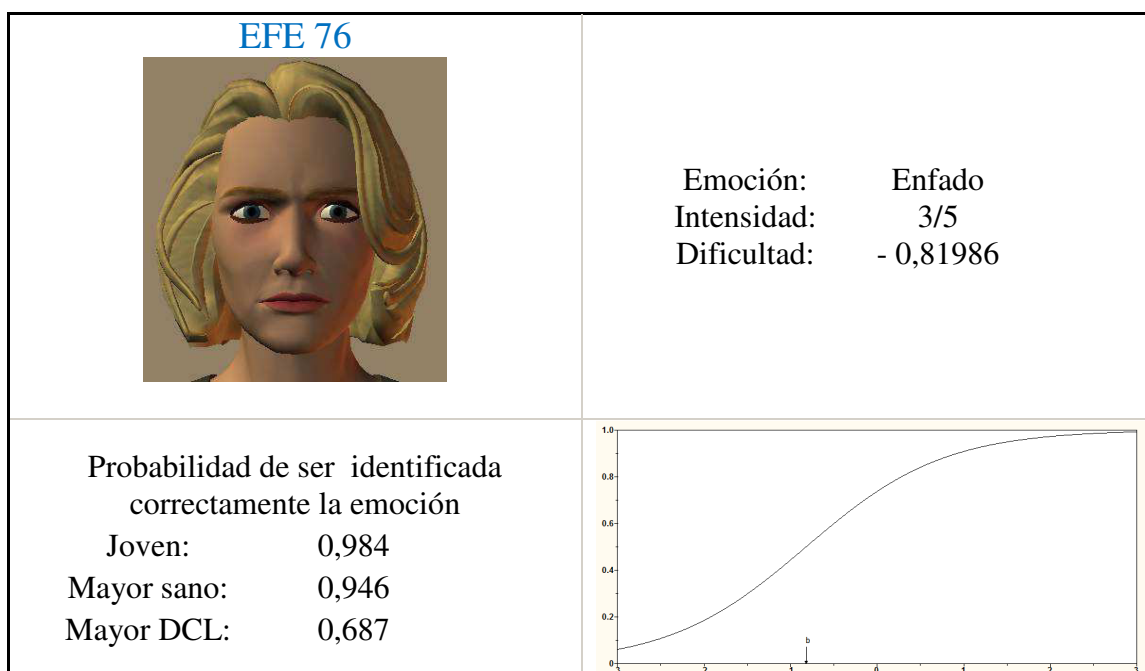
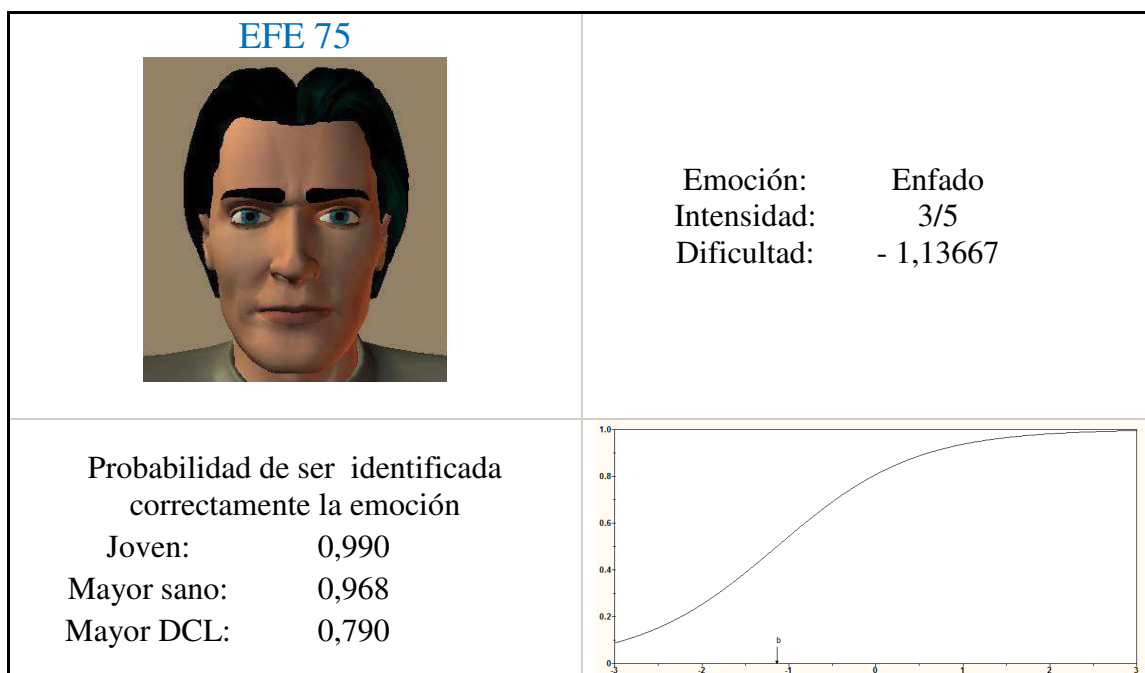


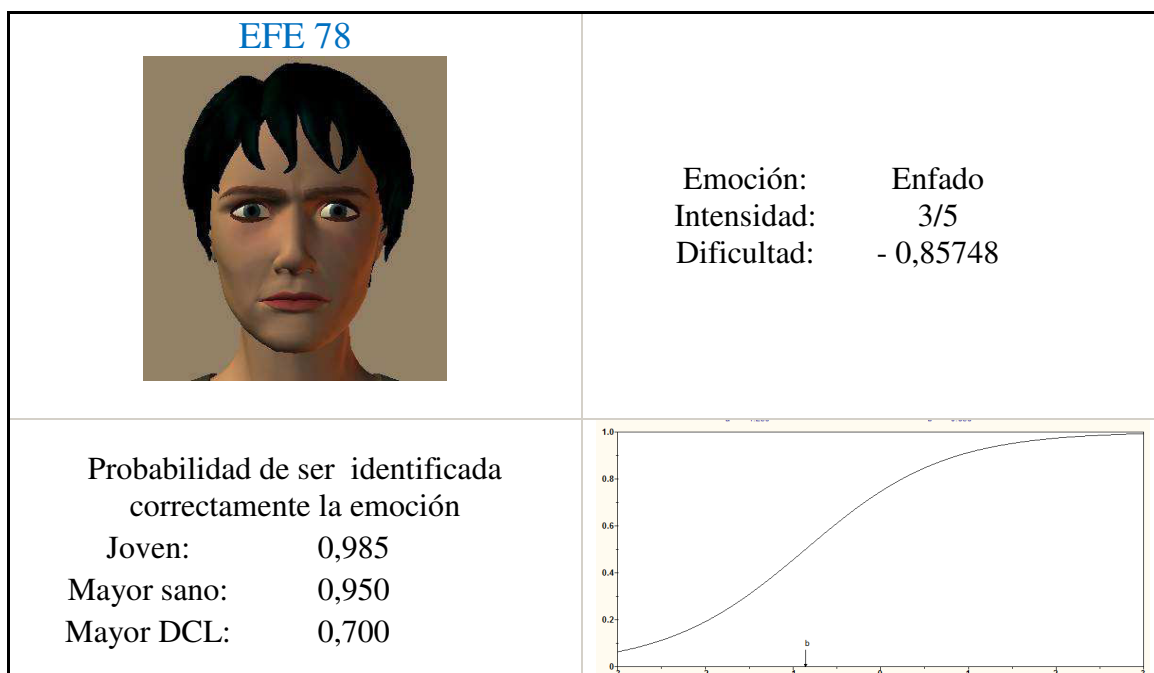
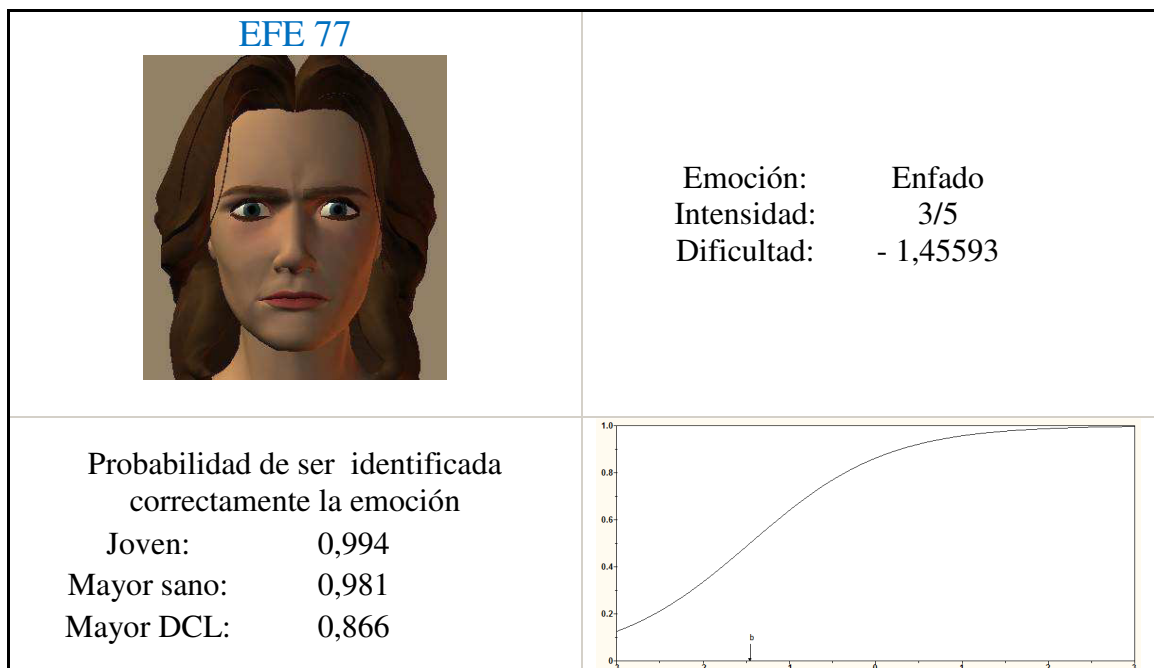
Emoción: Enfado
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: 0,11201

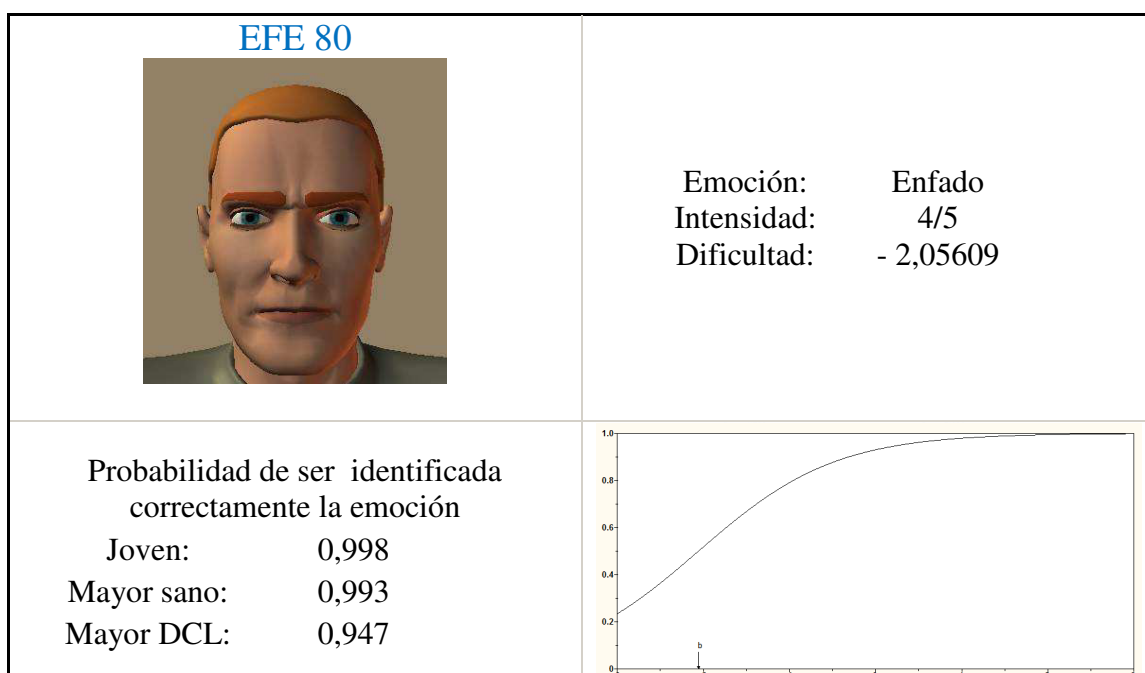
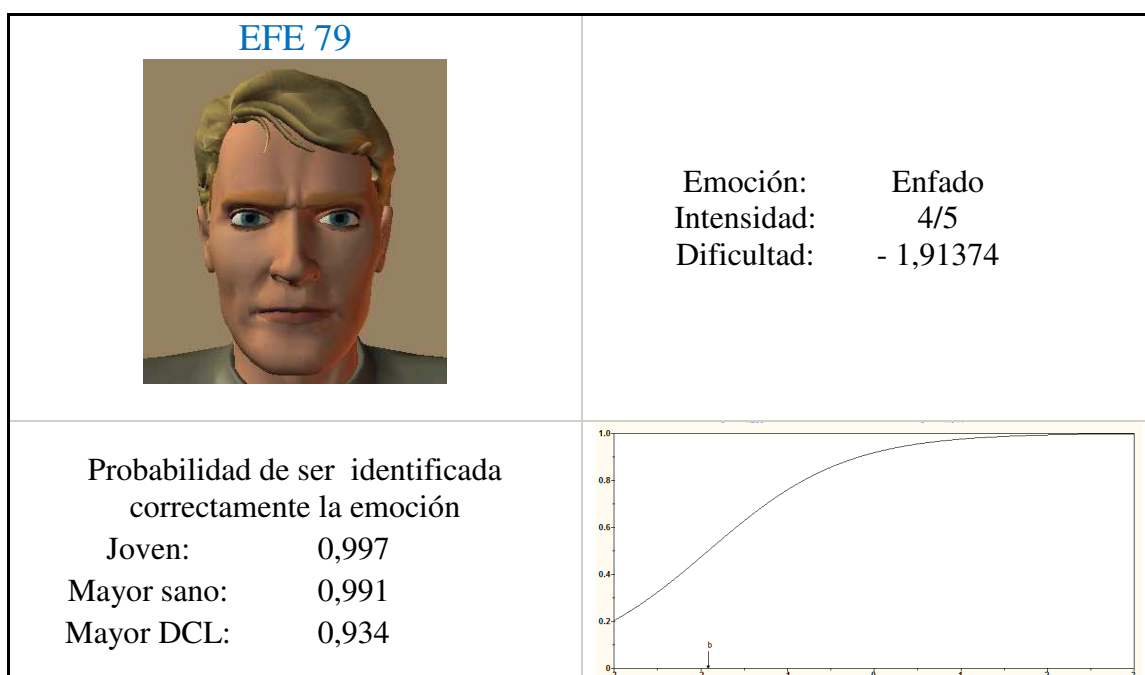
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,925
 Mayor sano: 0,784
 Mayor DCL: 0,310









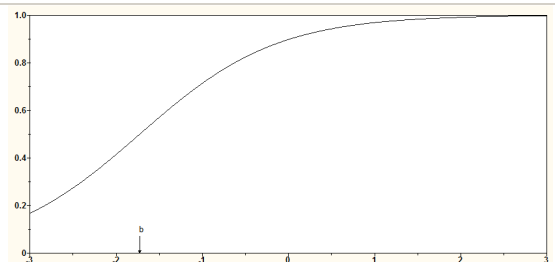
EFE 81



Emoción: Enfado
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: - 1,72522

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,996
 Mayor sano: 0,988
 Mayor DCL: 0,911



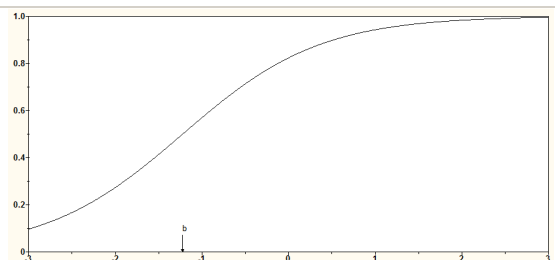
EFE 82

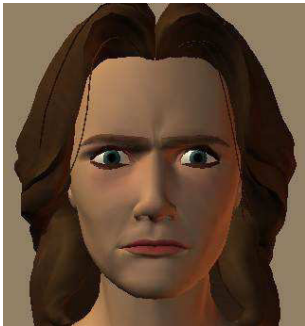
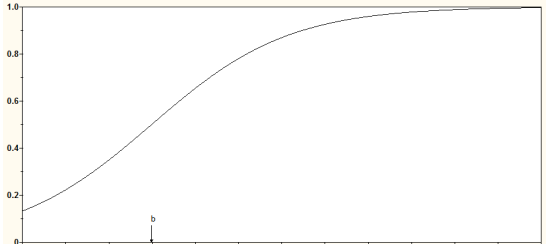



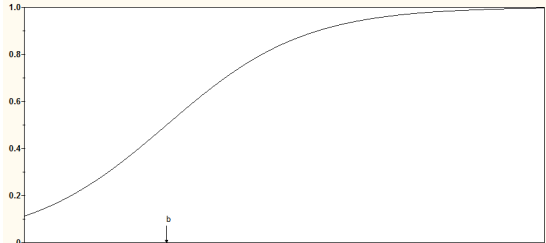
Emoción: Enfado
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: - 1,22284

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,992
 Mayor sano: 0,972
 Mayor DCL: 0,813



<p style="text-align: center;">EFE 83</p> 	<p>Emoción: Enfado Intensidad: 4/5 Dificultad: - 1,50634</p>
<p>Probabilidad de ser identificada correctamente la emoción</p> <p>Joven: 0,995 Mayor sano: 0,983 Mayor DCL: 0,876</p>	

<p style="text-align: center;">EFE 84</p> 	<p>Emoción: Enfado Intensidad: 4/5 Dificultad: - 1,35924</p>
<p>Probabilidad de ser identificada correctamente la emoción</p> <p>Joven: 0,993 Mayor sano: 0,978 Mayor DCL: 0,846</p>	

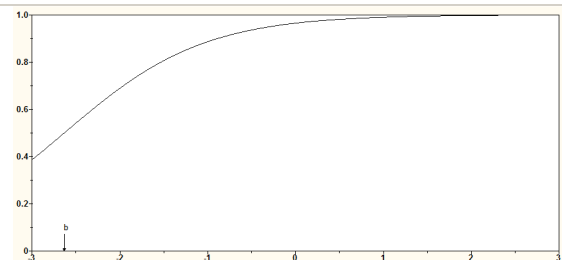
EFE 85



Emoción: Enfado
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: - 2,63187

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,999
 Mayor sano: 0,997
 Mayor DCL: 0,979



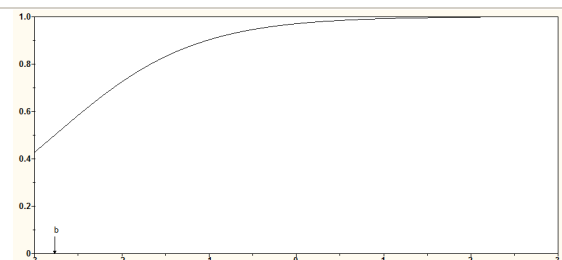
EFE 86

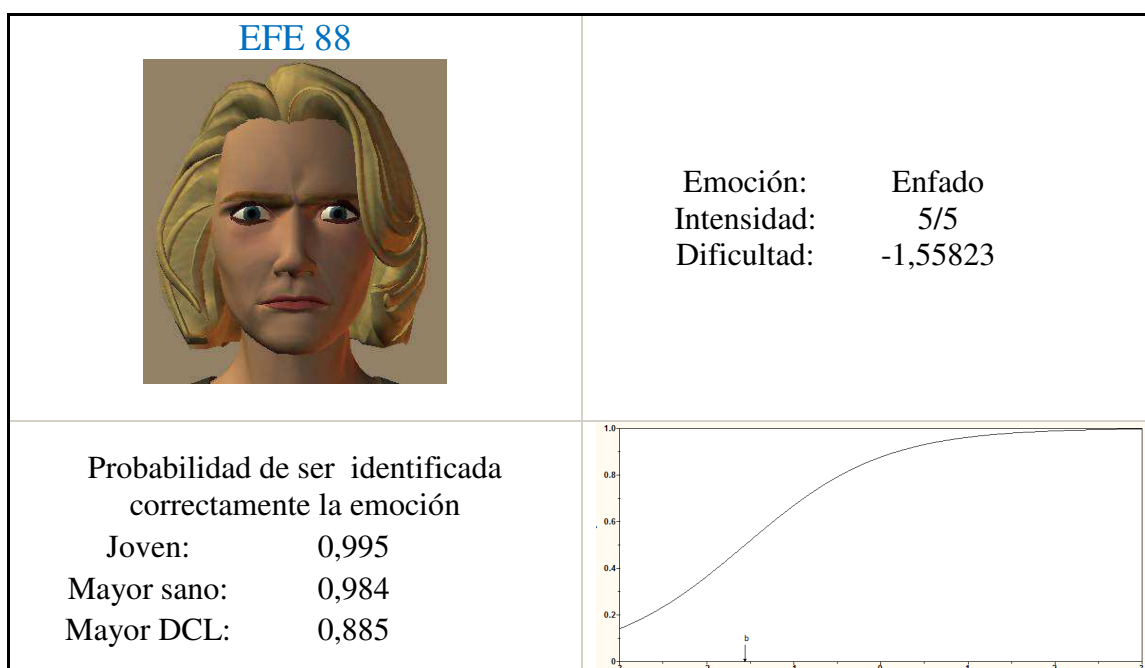
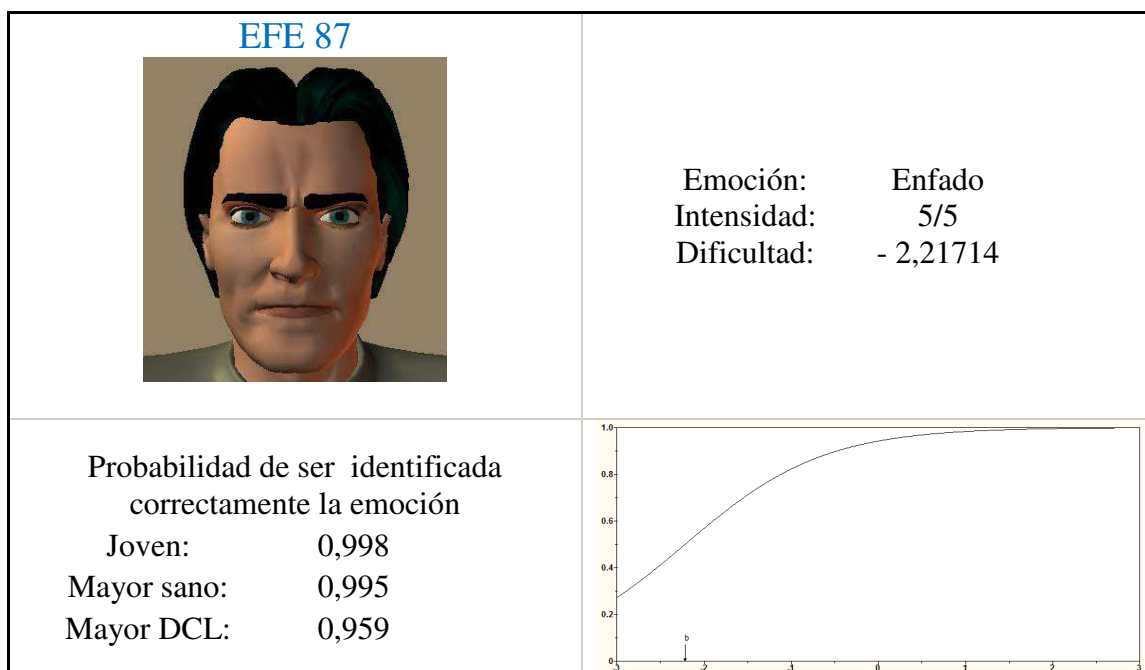


Emoción: Enfado
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: - 2,76804

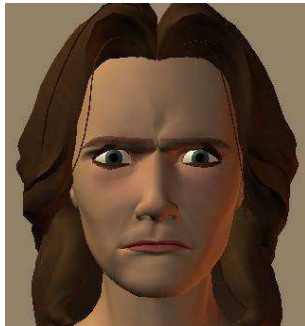
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,999
 Mayor sano: 0,998
 Mayor DCL: 0,984





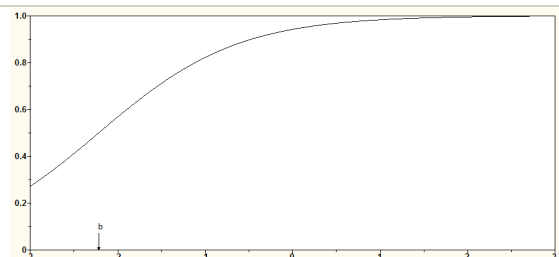
EFE 89



Emoción: Enfado
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: - 2,21715

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,998
 Mayor sano: 0,995
 Mayor DCL: 0,959



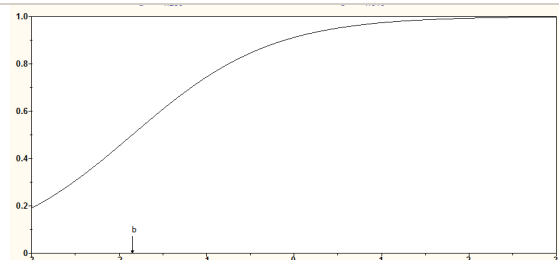
EFE 90

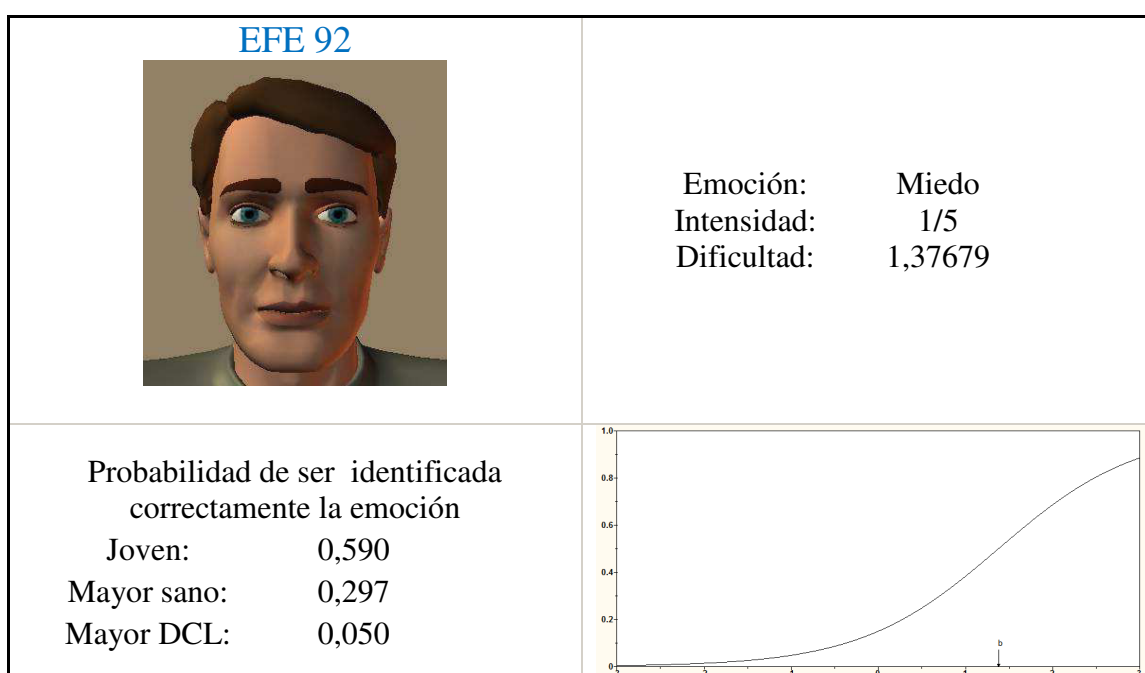
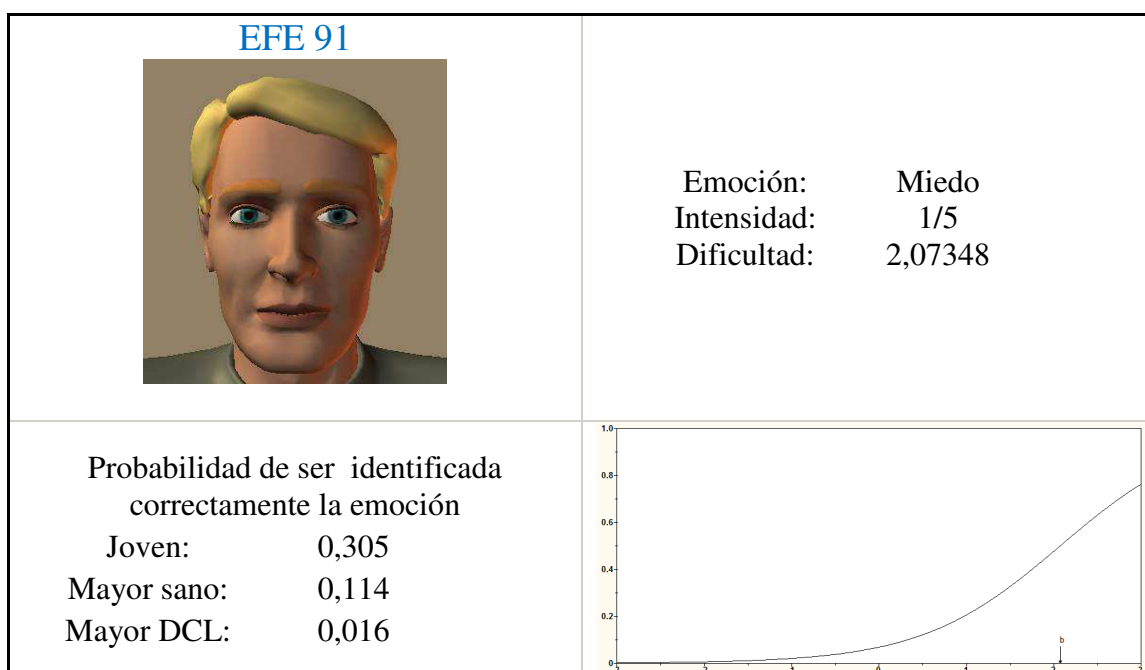


Emoción: Enfado
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: - 1,848

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,997
 Mayor sano: 0,990
 Mayor DCL: 0,926





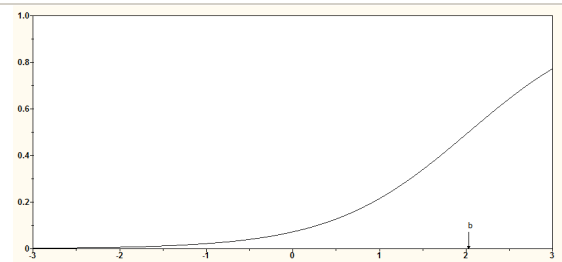
EFE 93



Emoción: Miedo
 Intensidad: 1/5
 Dificultad: 2,02771

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,322
 Mayor sano: 0,123
 Mayor DCL: 0,017



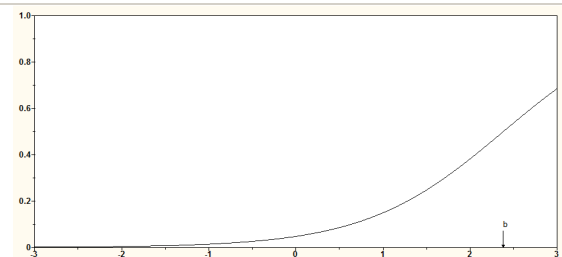
EFE 94

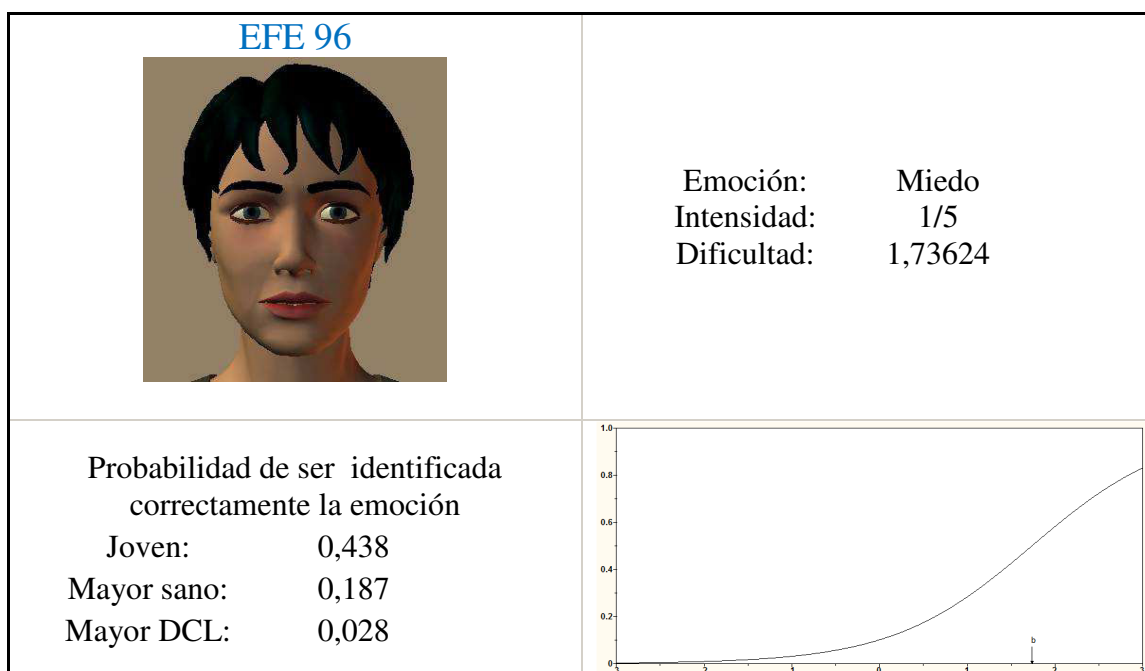
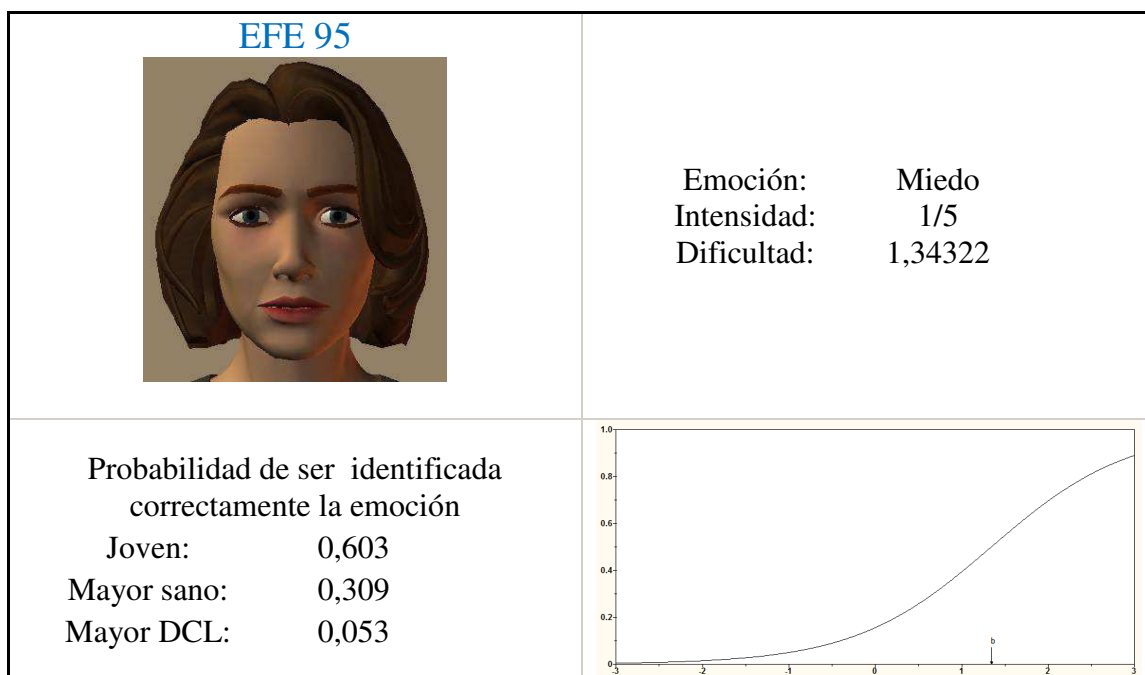


Emoción: Miedo
 Intensidad: 1/5
 Dificultad: 2,38074

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,207
 Mayor sano: 0,071
 Mayor DCL: 0,009





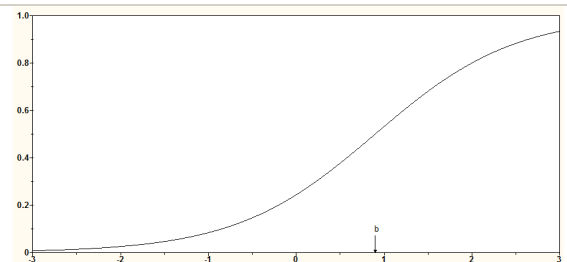
EFE 97



Emoción: Miedo
 Intensidad: 2/5
 Dificultad: 0,89859

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,764
 Mayor sano: 0,488
 Mayor DCL: 0,106



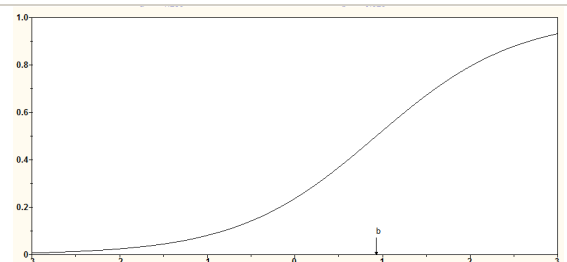
EFE 98

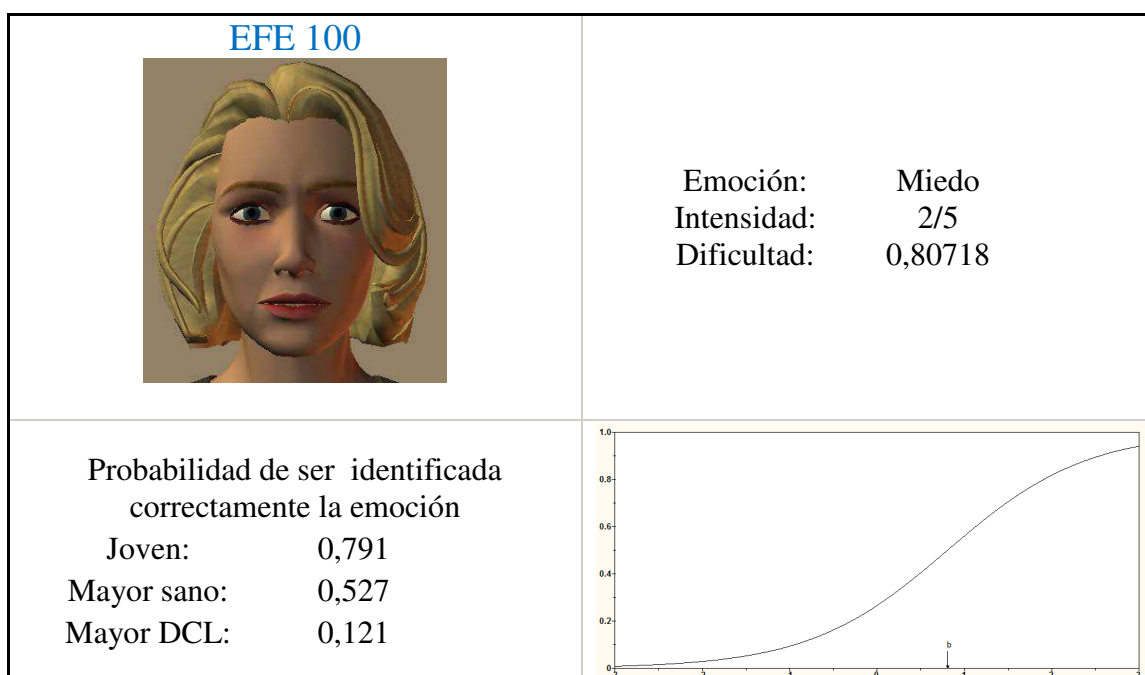
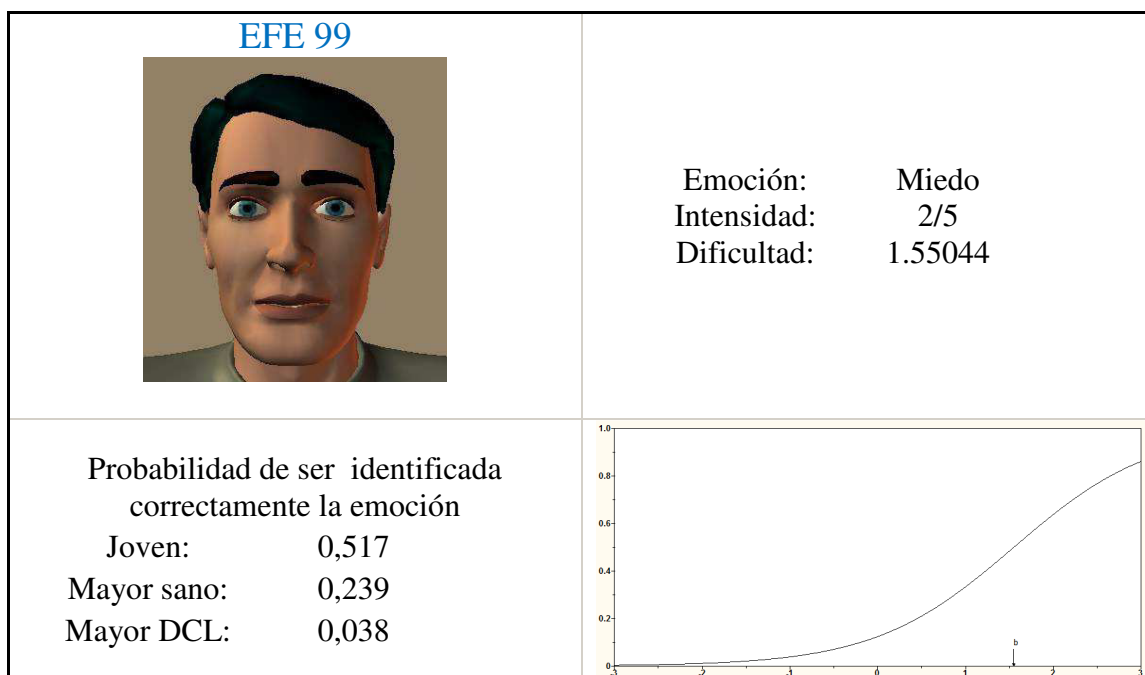


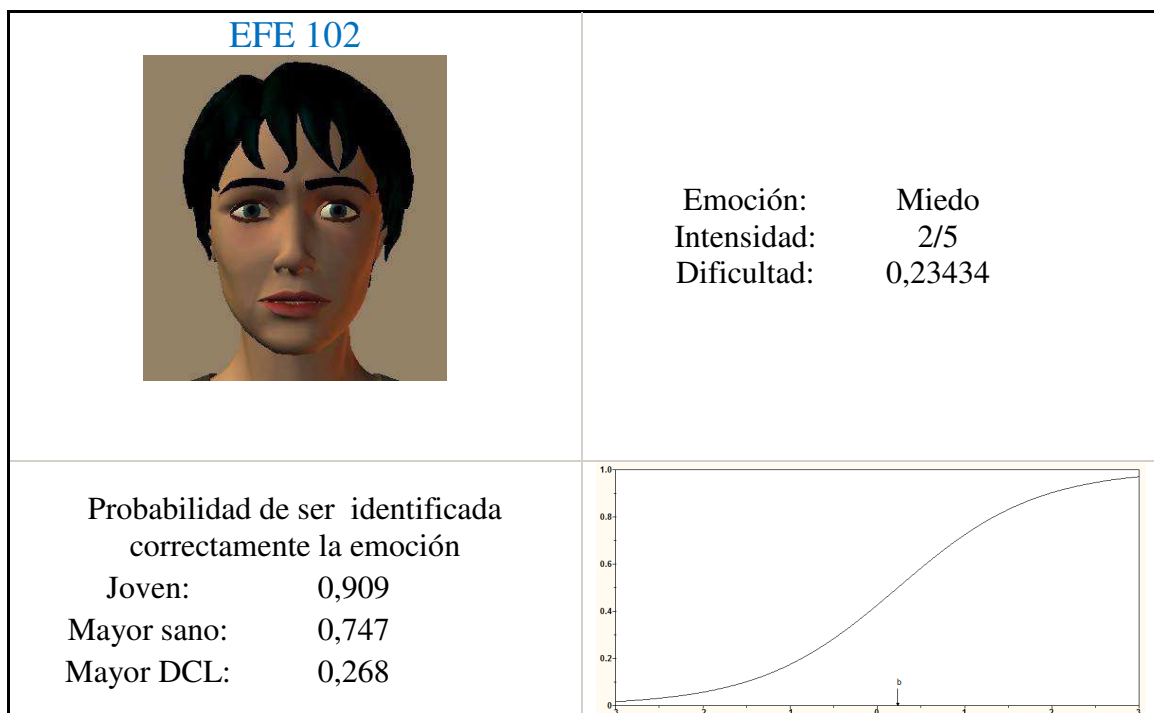
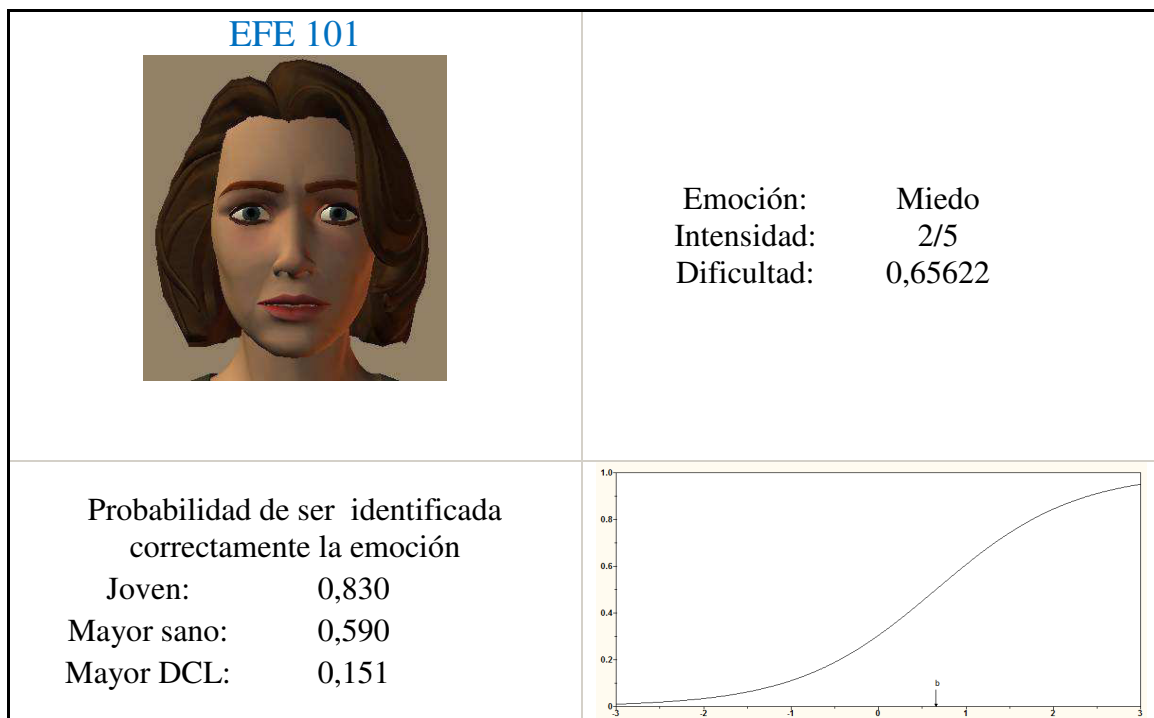
Emoción: Miedo
 Intensidad: 2/5
 Dificultad: 0,92924

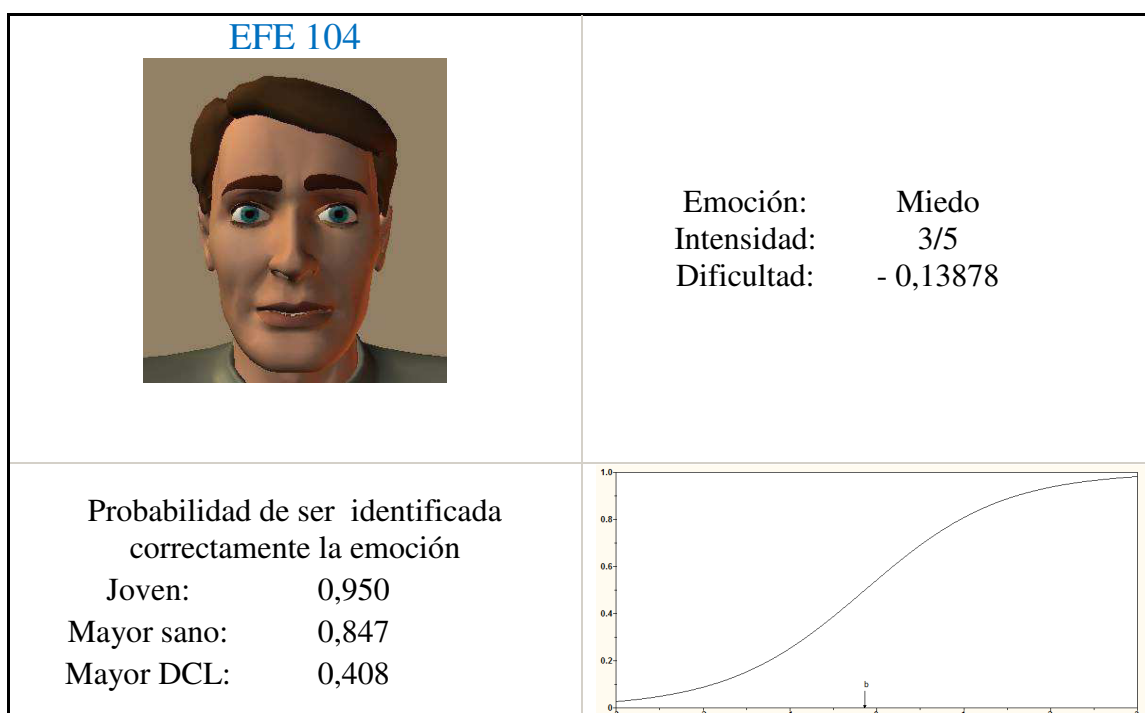
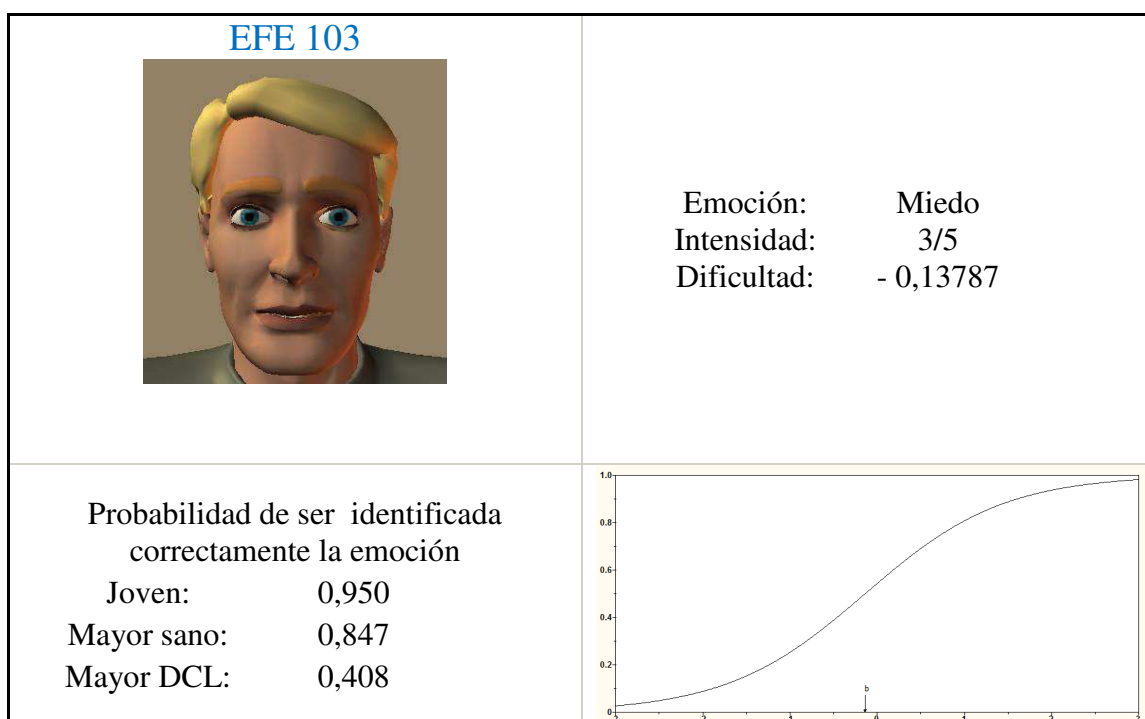
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,755
 Mayor sano: 0,475
 Mayor DCL: 0,101









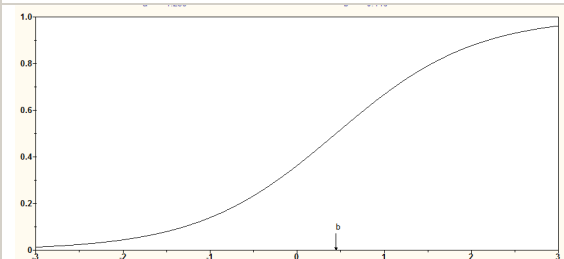
EFE 105



Emoción: Miedo
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: 0,44589

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,875
 Mayor sano: 0,673
 Mayor DCL: 0,203



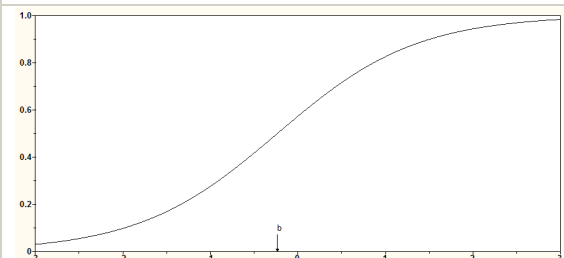
EFE 106

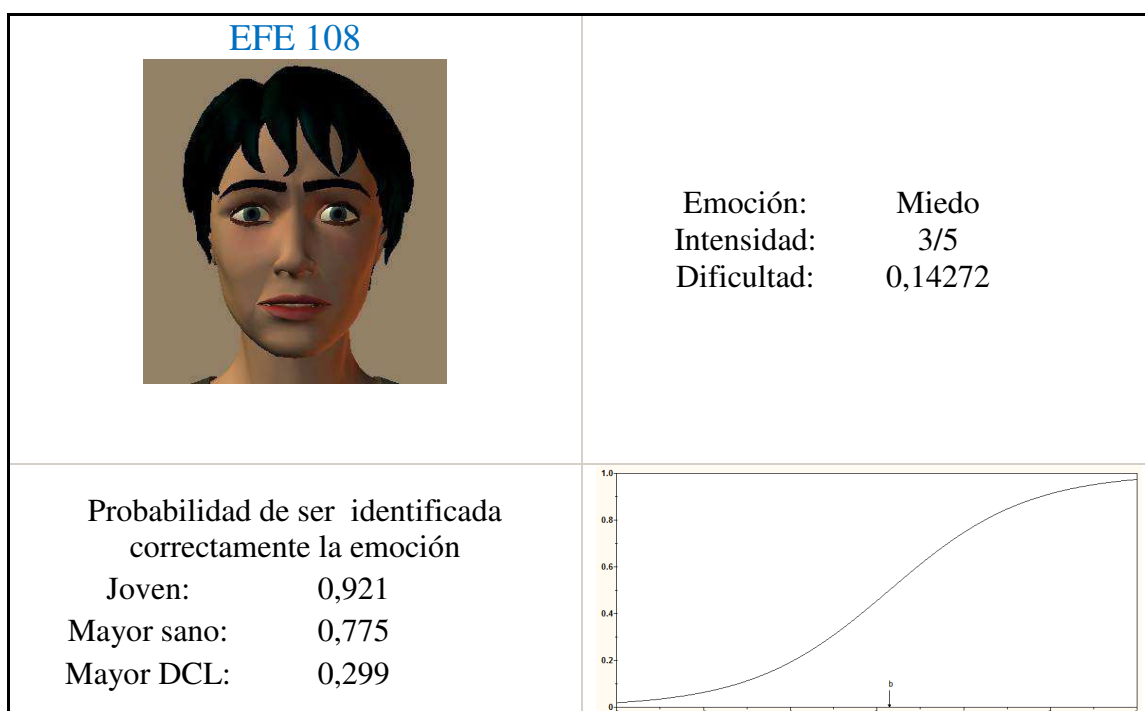
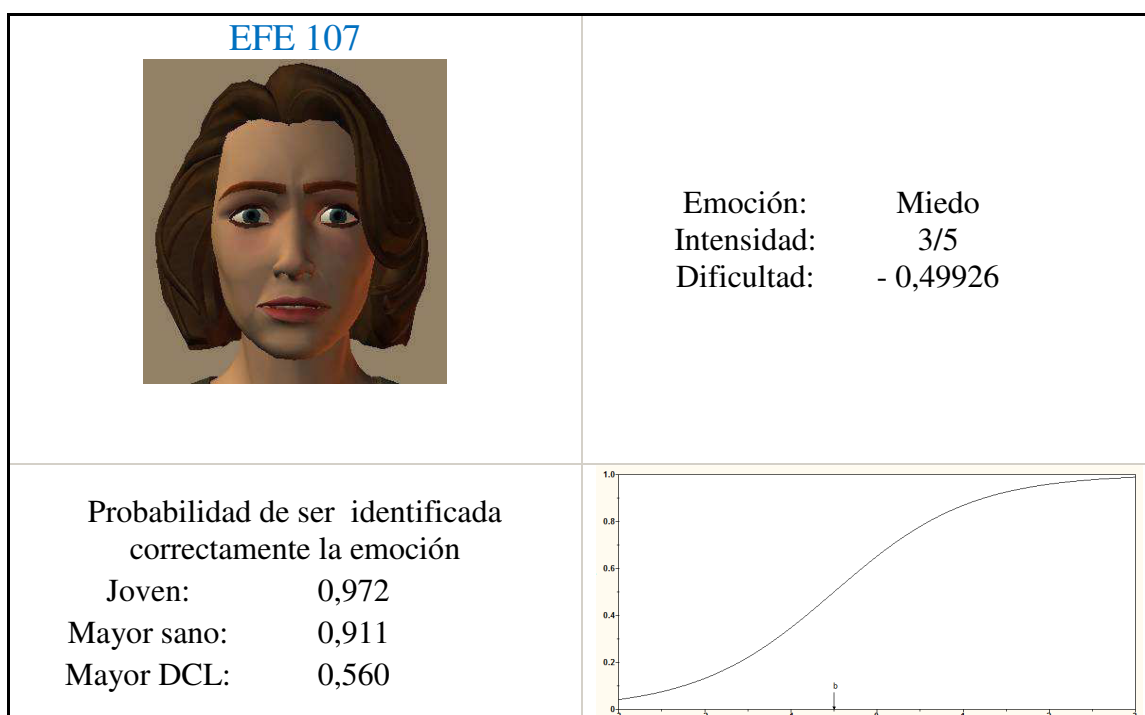


Emoción: Miedo
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: - 0,234

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,957
 Mayor sano: 0,867
 Mayor DCL: 0,447





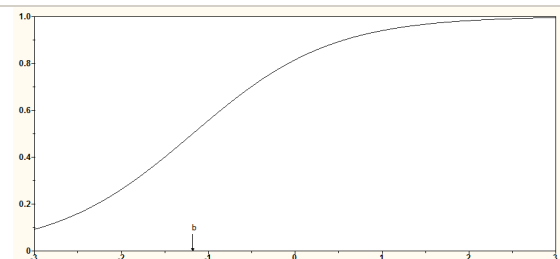
EFE 109



Emoción: Miedo
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: - 1,17933

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,991
 Mayor sano: 0,970
 Mayor DCL: 0,802



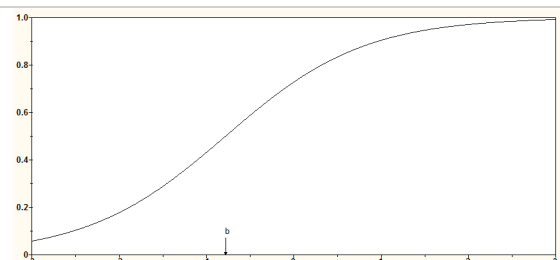
EFE 110

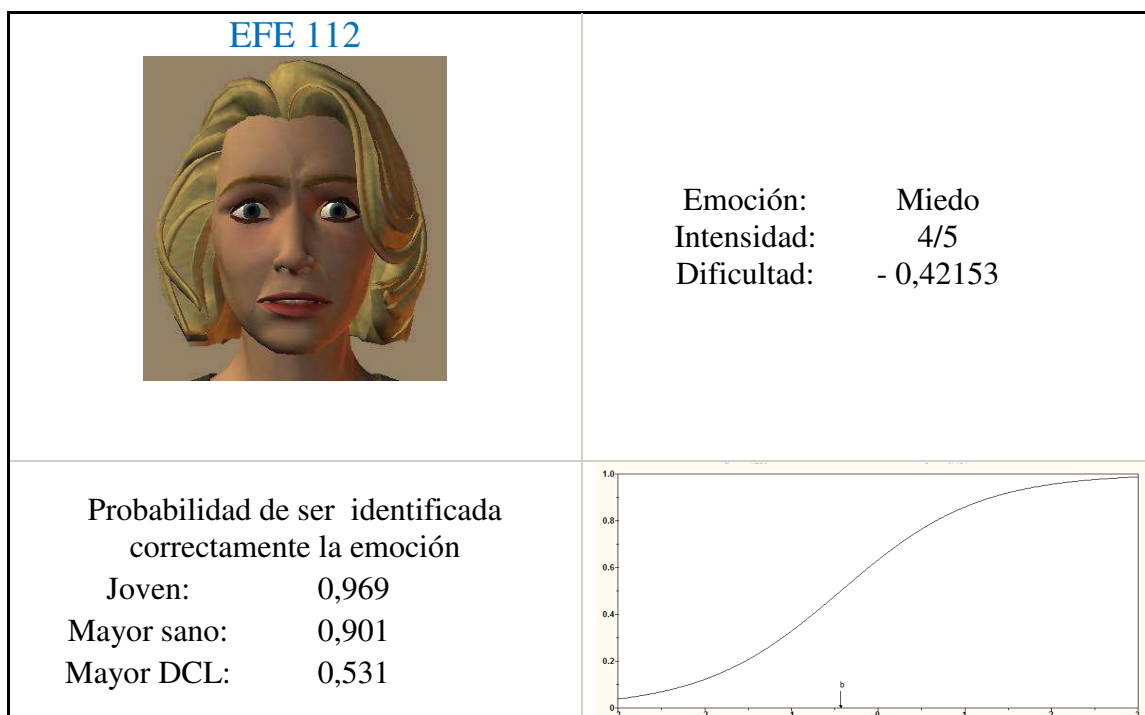
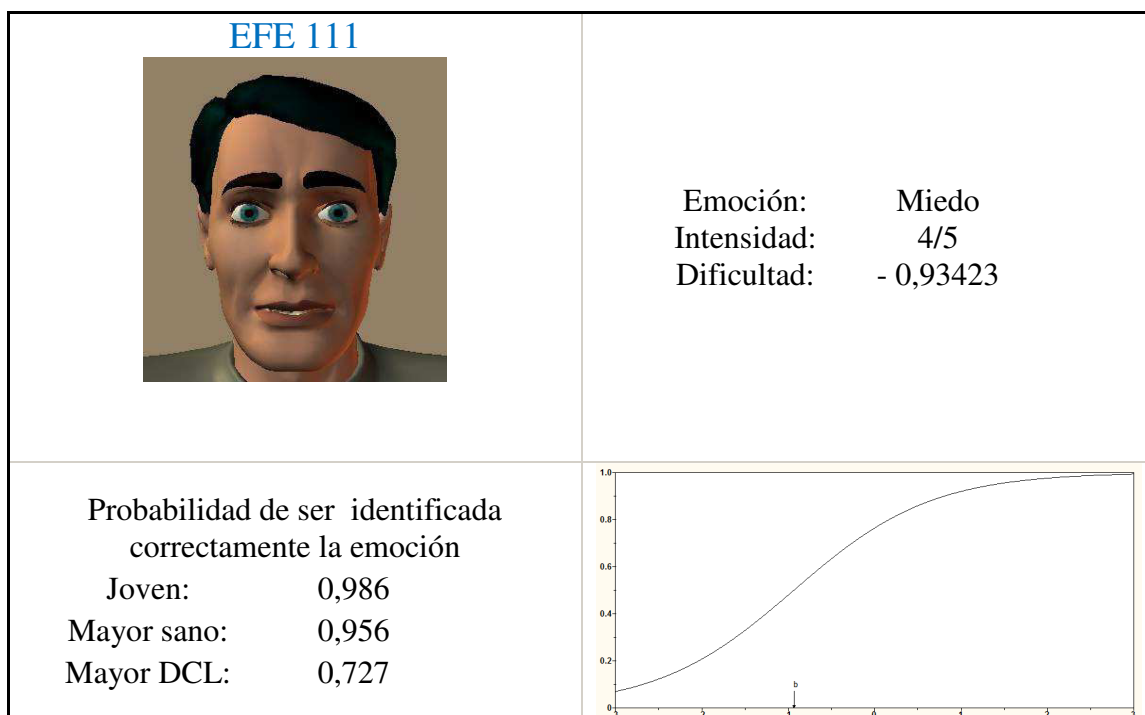


Emoción: Miedo
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: - 0,78268

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,983
 Mayor sano: 0,943
 Mayor DCL: 0,673





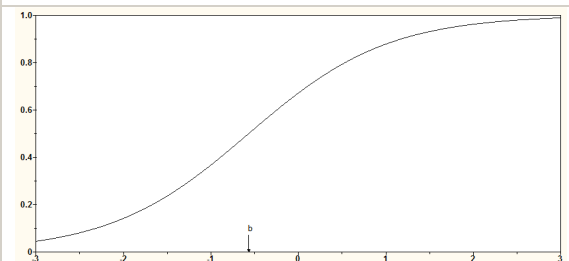
EFE 113



Emoción: Miedo
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: - 0,5681

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,975
 Mayor sano: 0,920
 Mayor DCL: 0,588



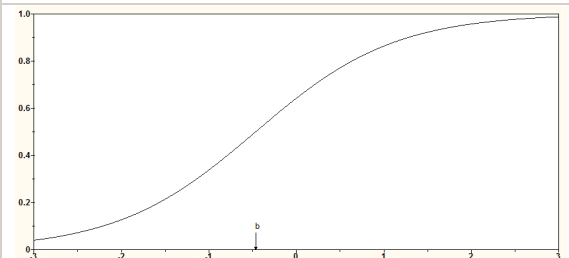
EFE 114

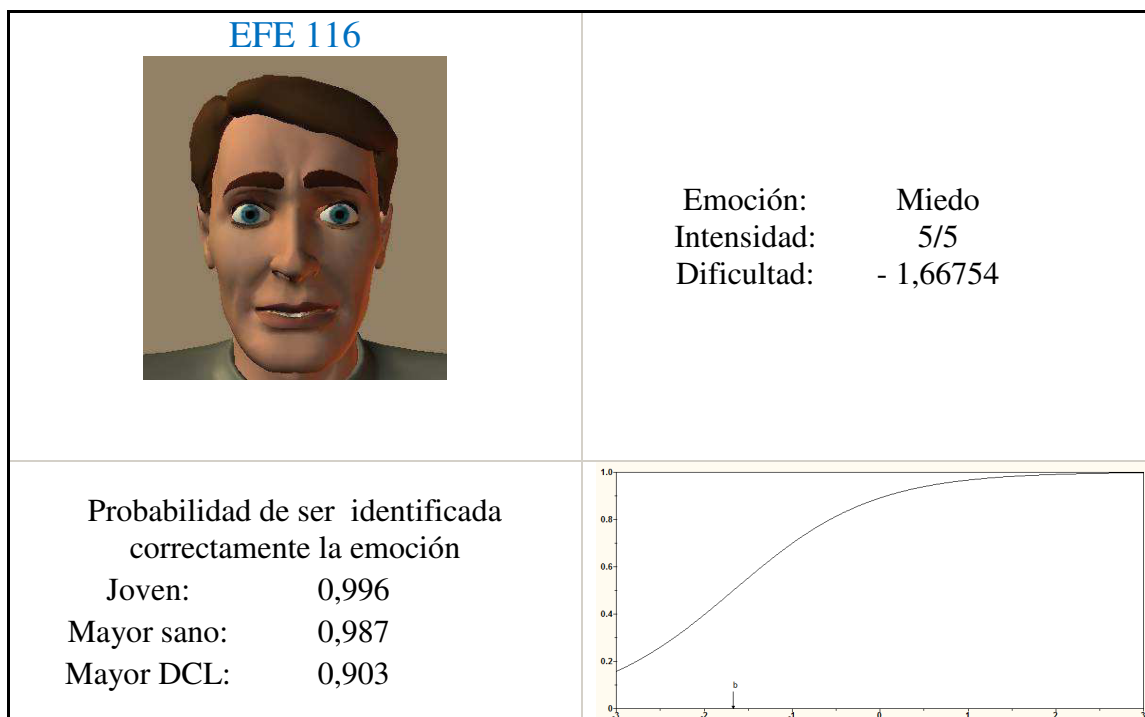
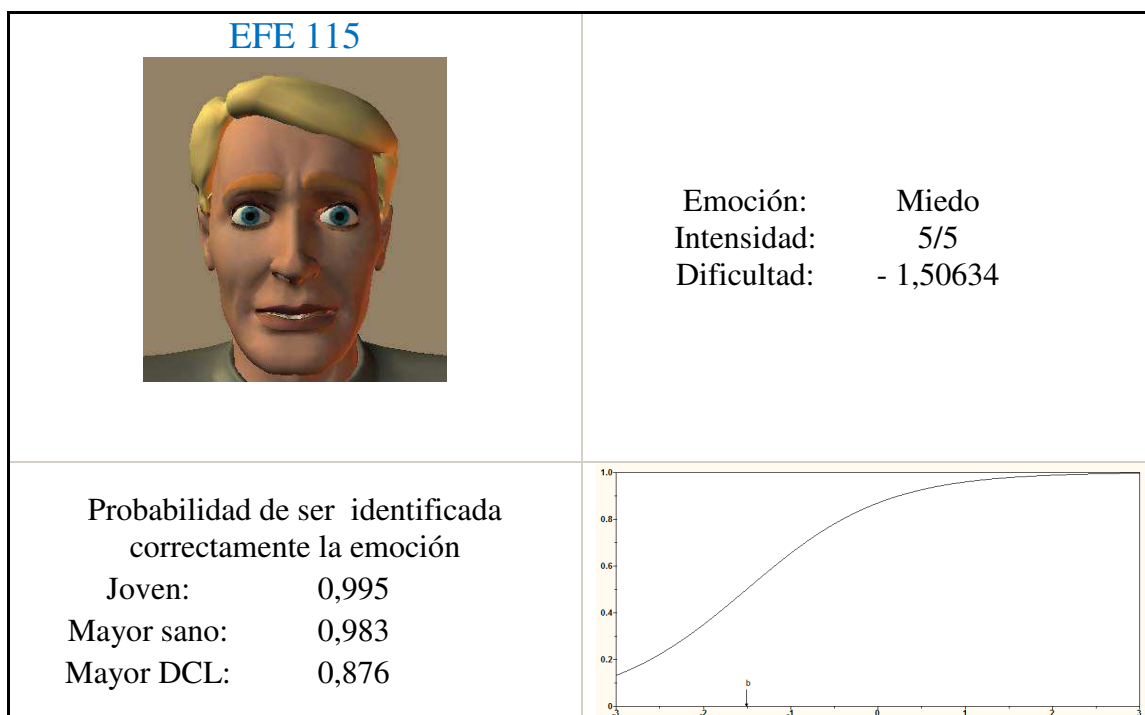


Emoción: Miedo
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: - 0,46526

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,971
 Mayor sano: 0,906
 Mayor DCL: 0,545





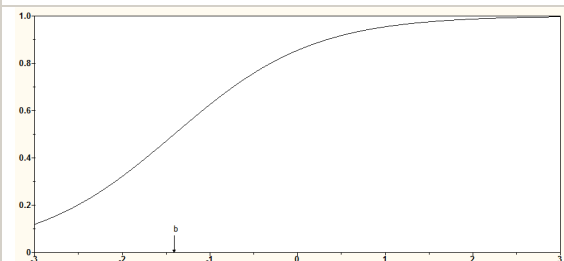
EFE 117



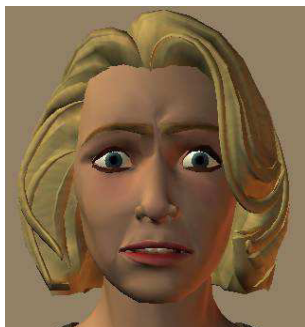
Emoción: Miedo
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: - 1,40694

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,994
 Mayor sano: 0,980
 Mayor DCL: 0,856



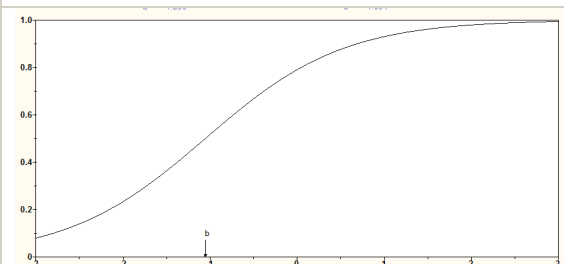
EFE 118

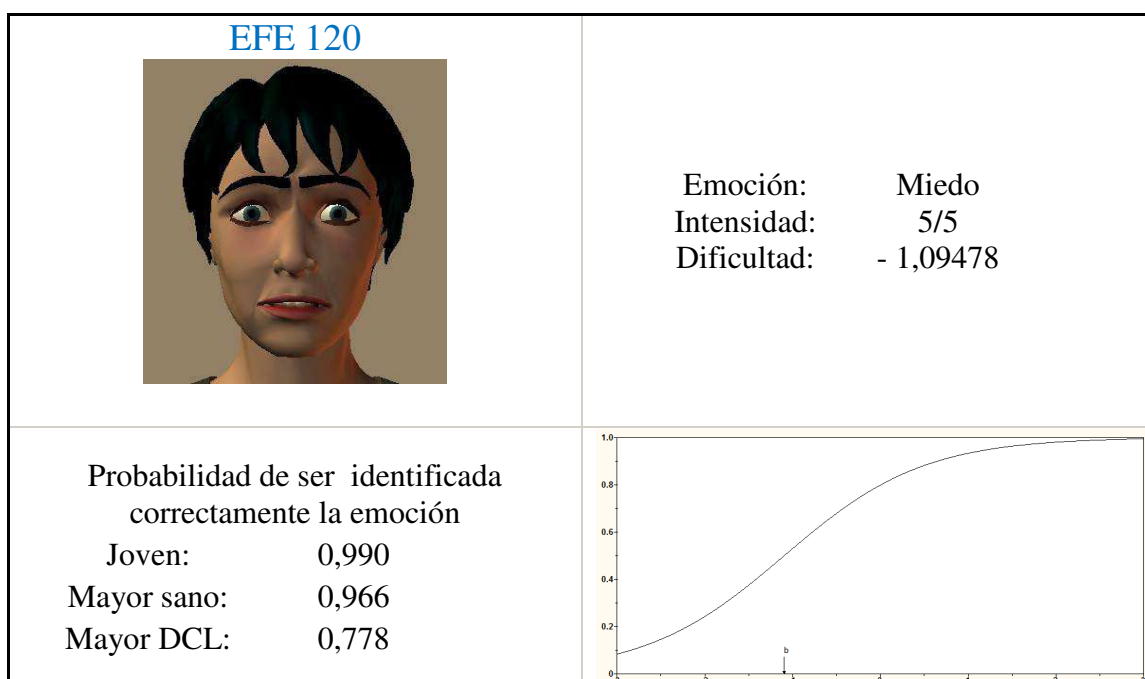
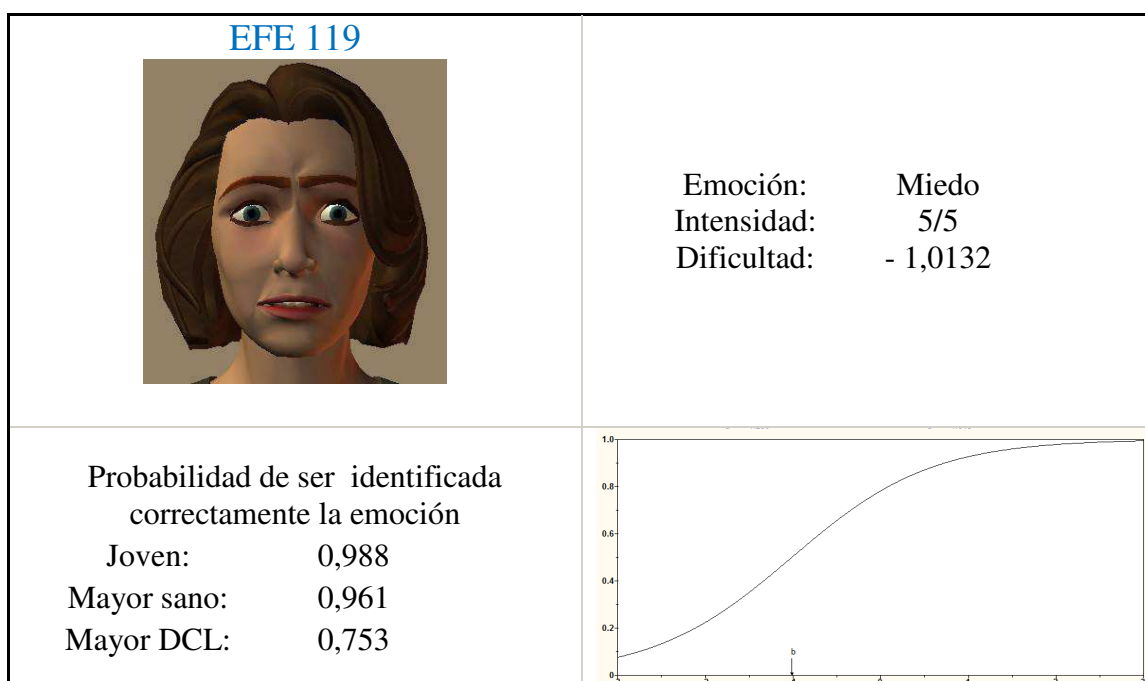


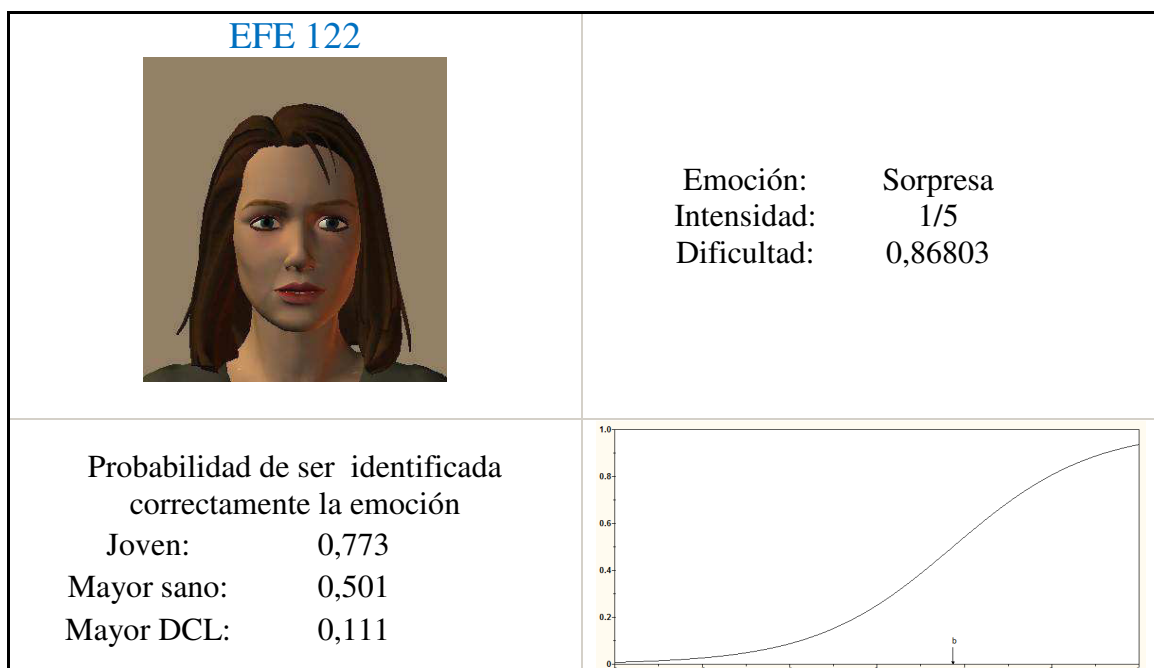
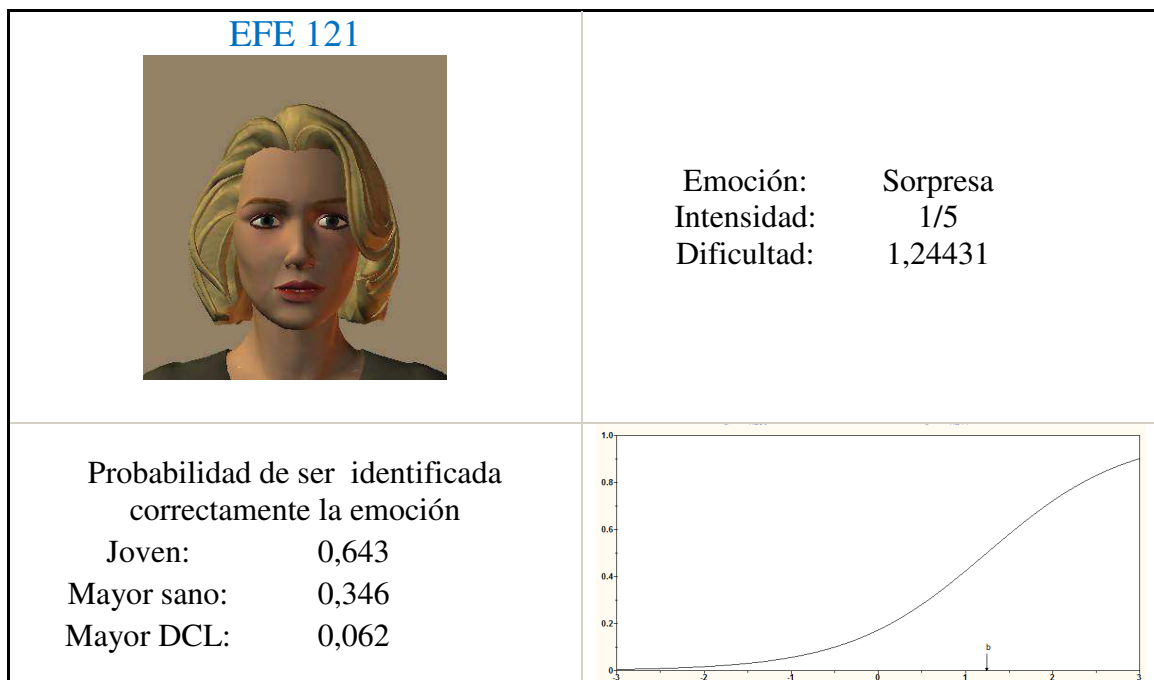
Emoción: Miedo
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: - 1,05367

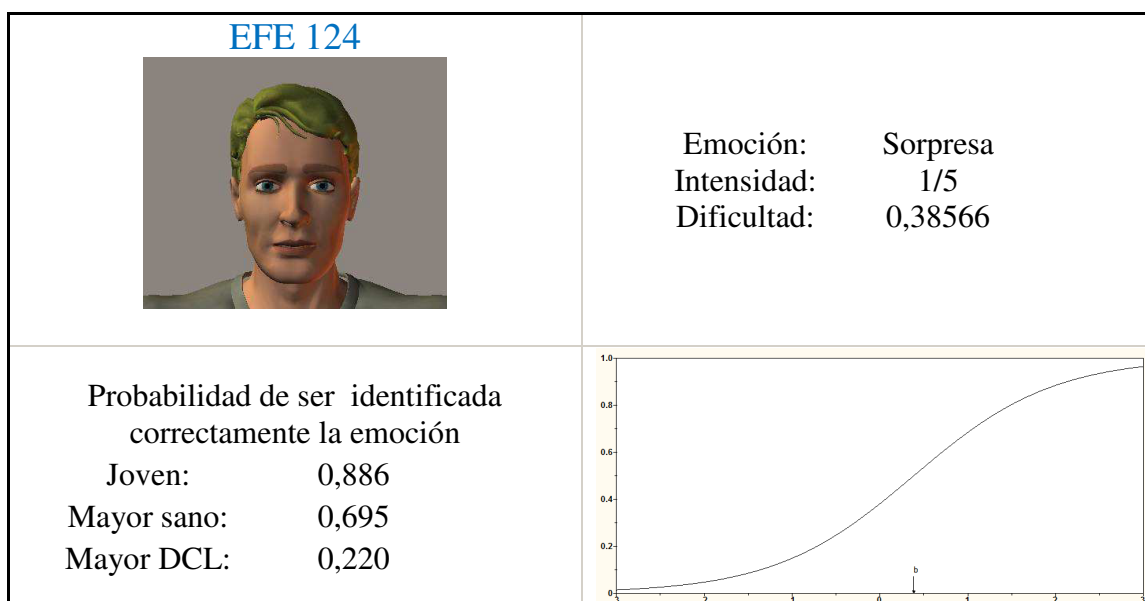
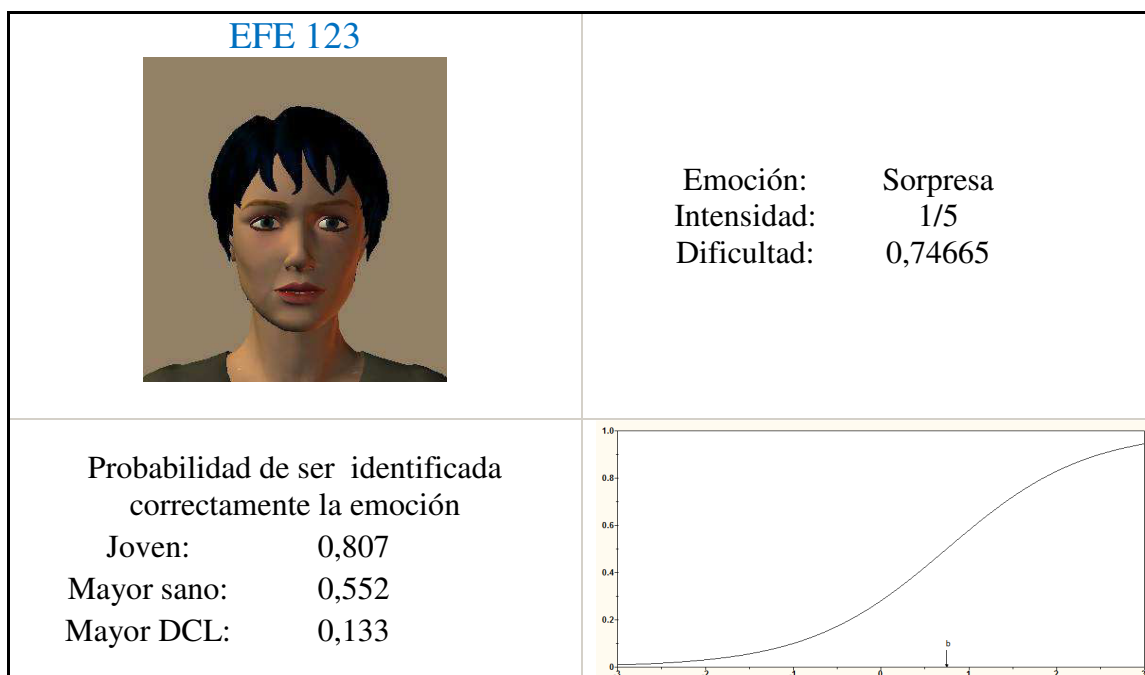
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,989
 Mayor sano: 0,963
 Mayor DCL: 0,765









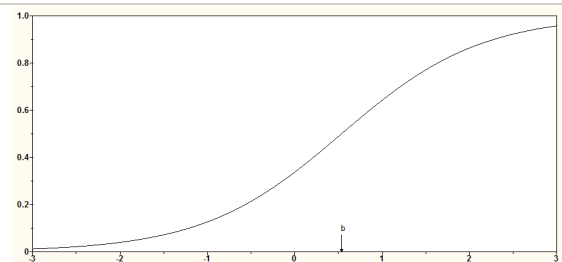
EFE 125



Emoción: Sorpresa
 Intensidad: 1/5
 Dificultad: 0,53603

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,857
 Mayor sano: 0,638
 Mayor DCL: 0,180



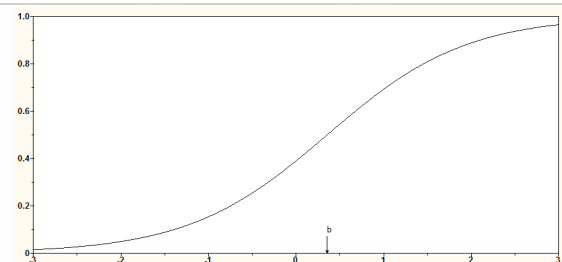
EFE 126

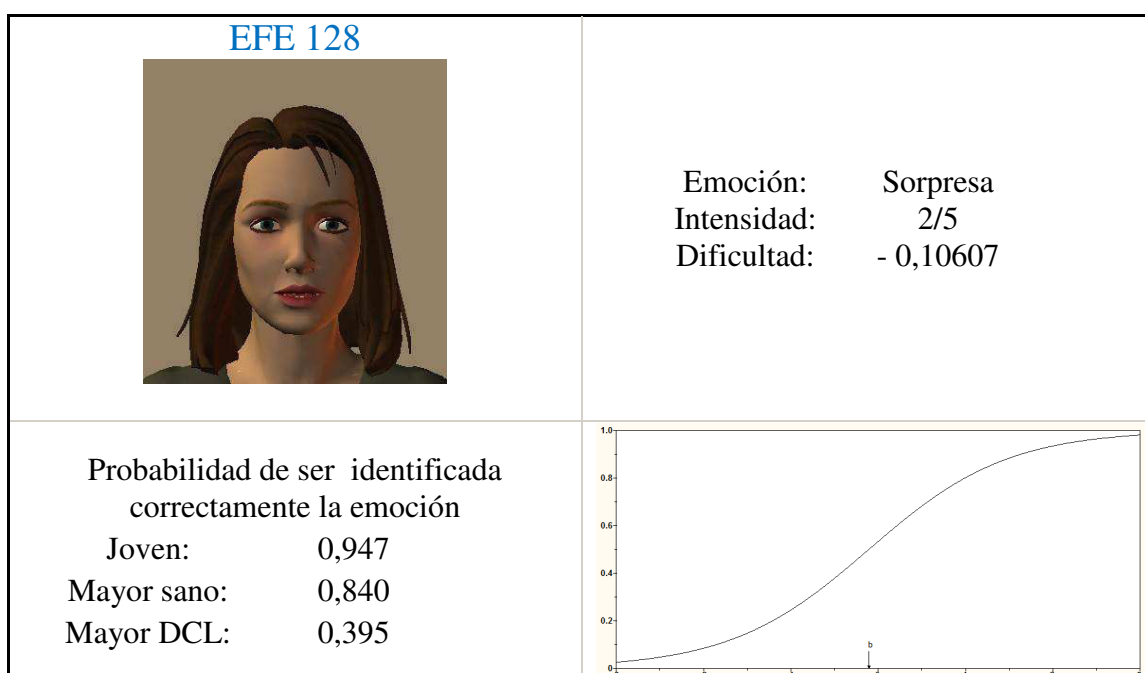
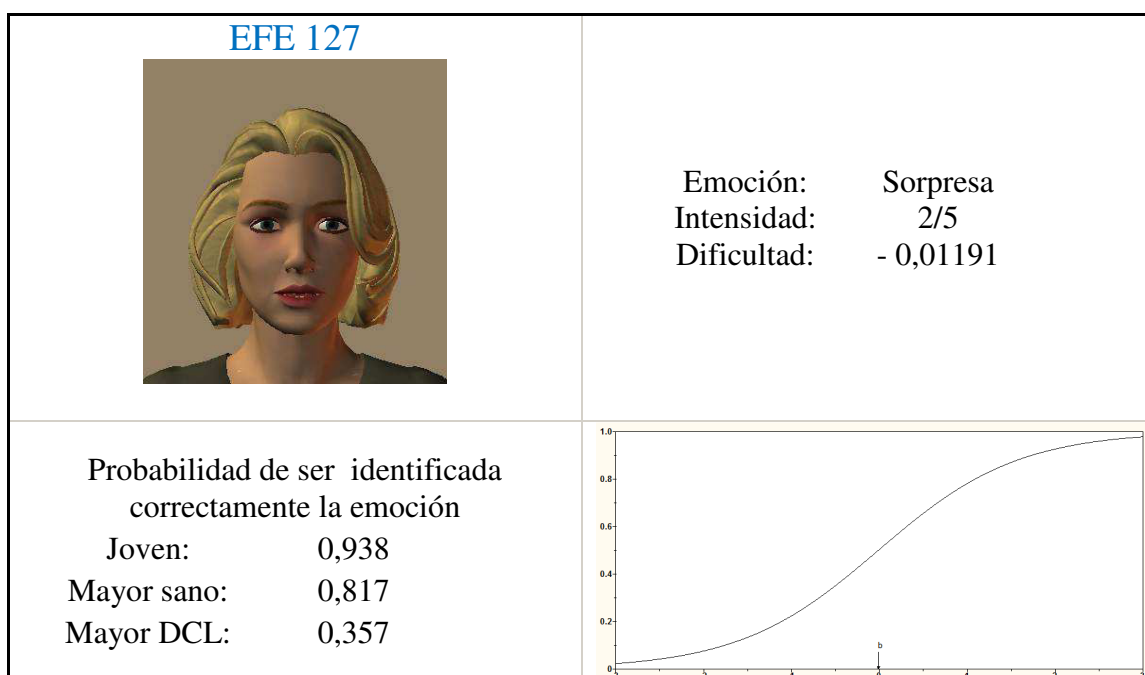


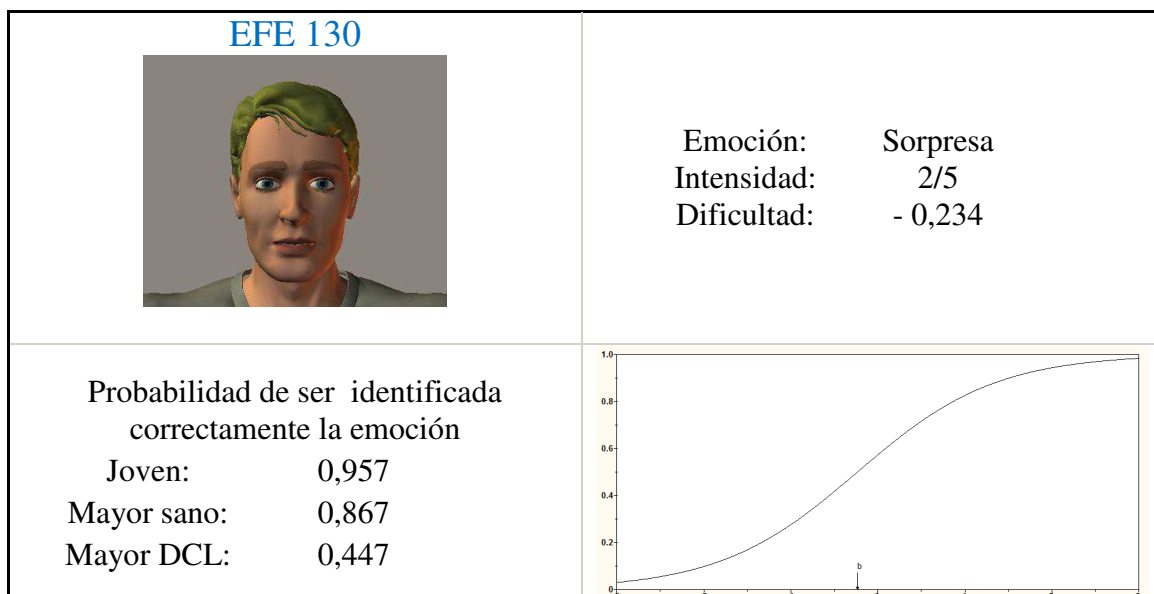
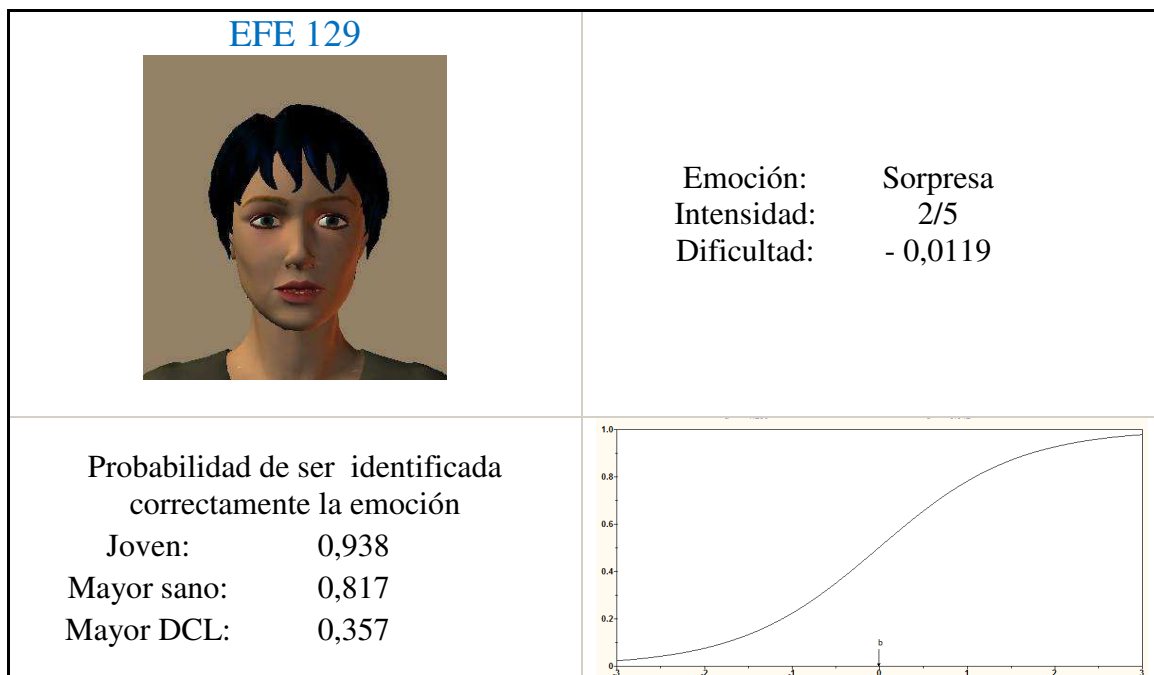
Emoción: Sorpresa
 Intensidad: 1/5
 Dificultad: 0,3555

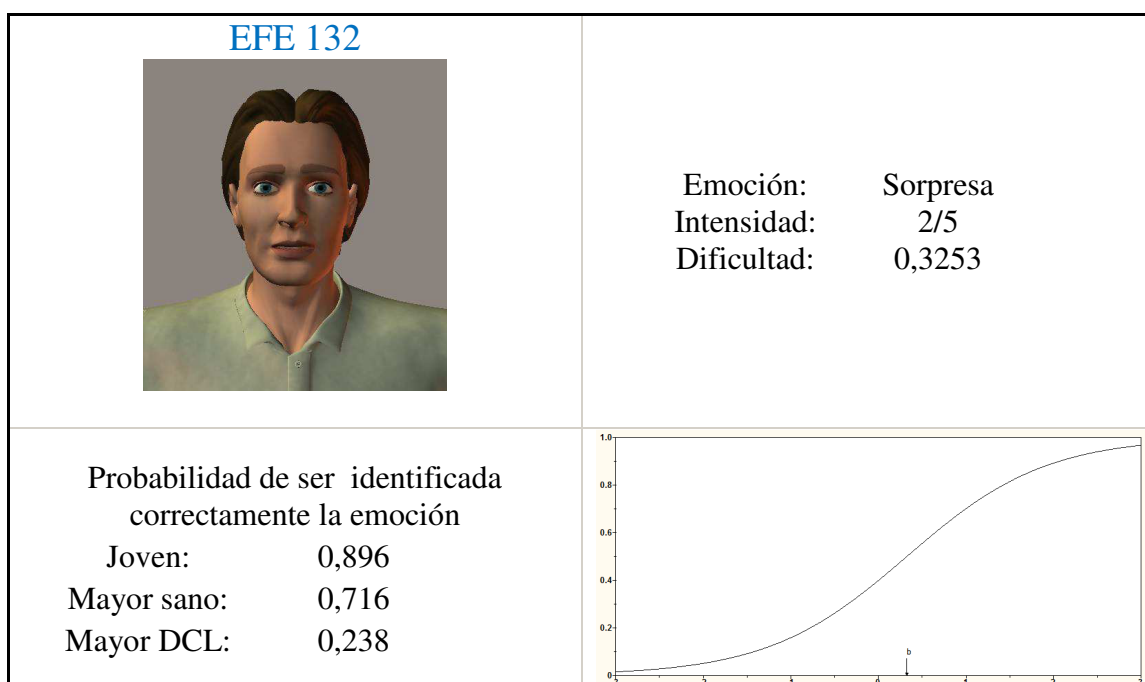
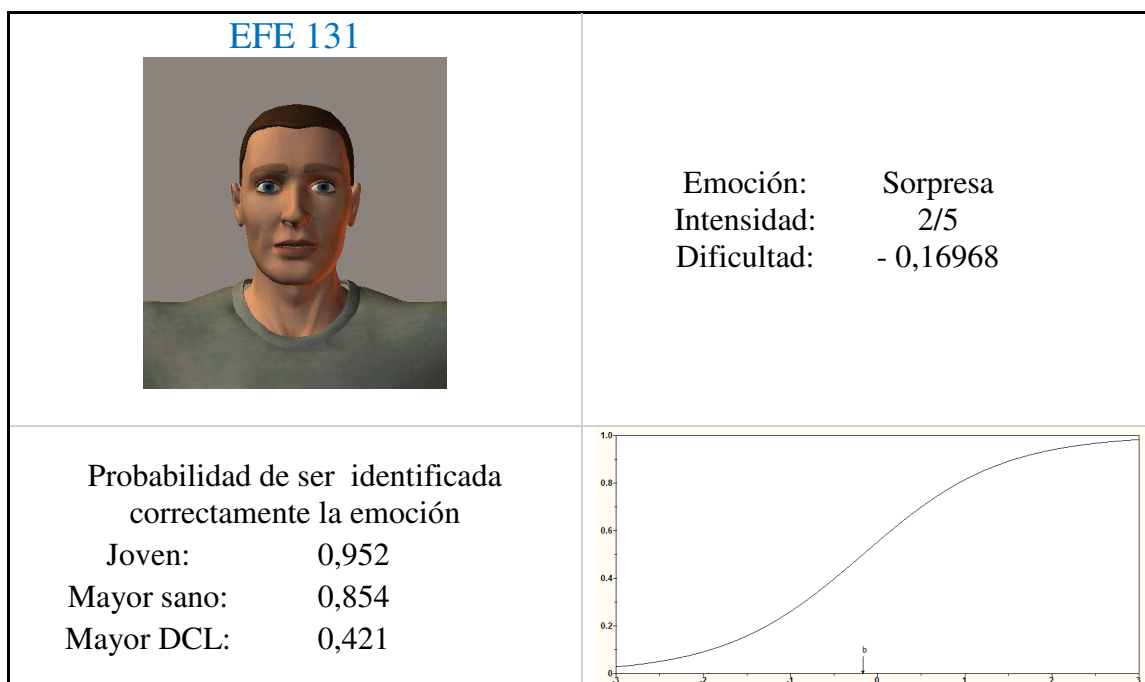
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

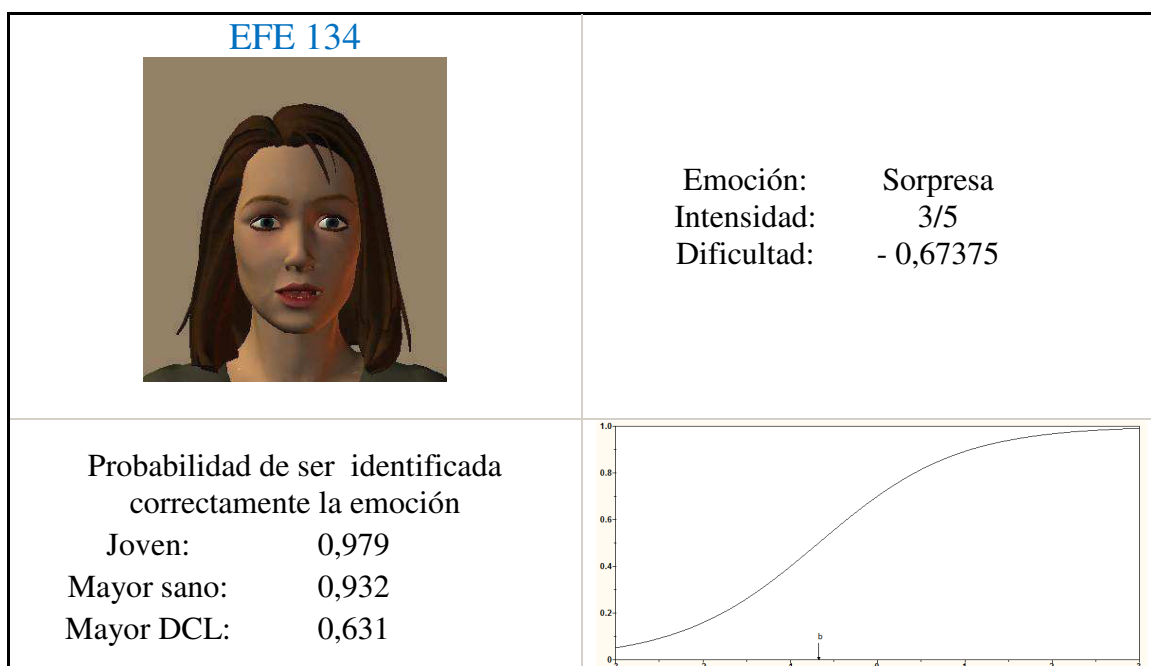
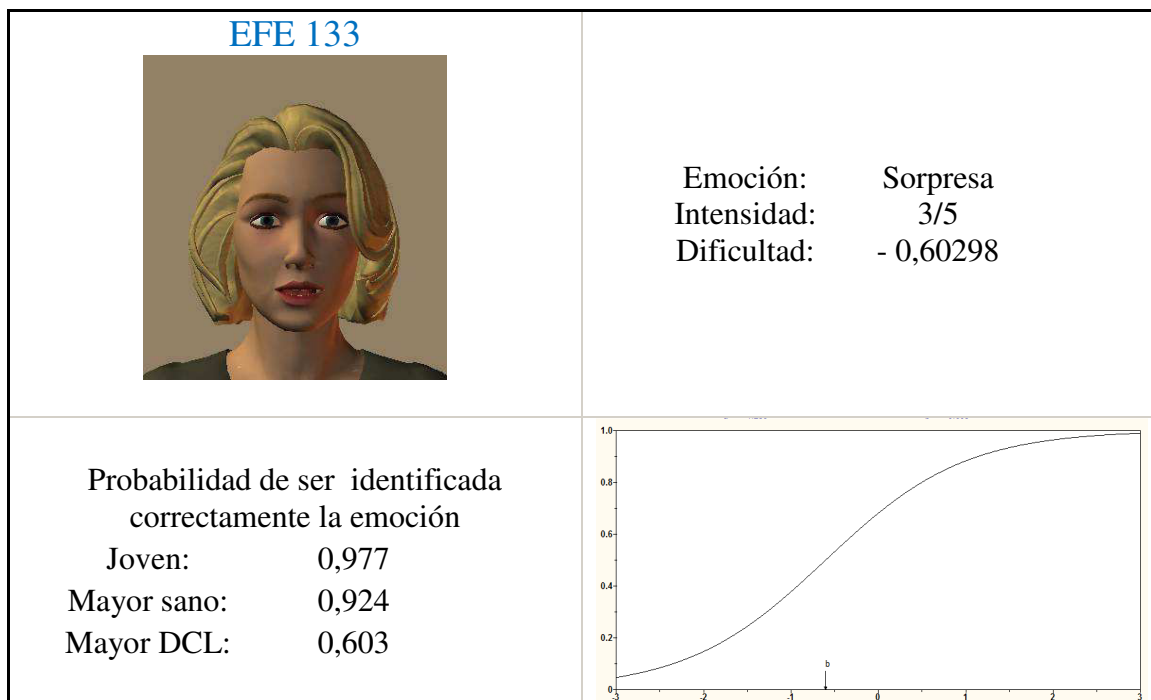
Joven: 0,891
 Mayor sano: 0,706
 Mayor DCL: 0,229

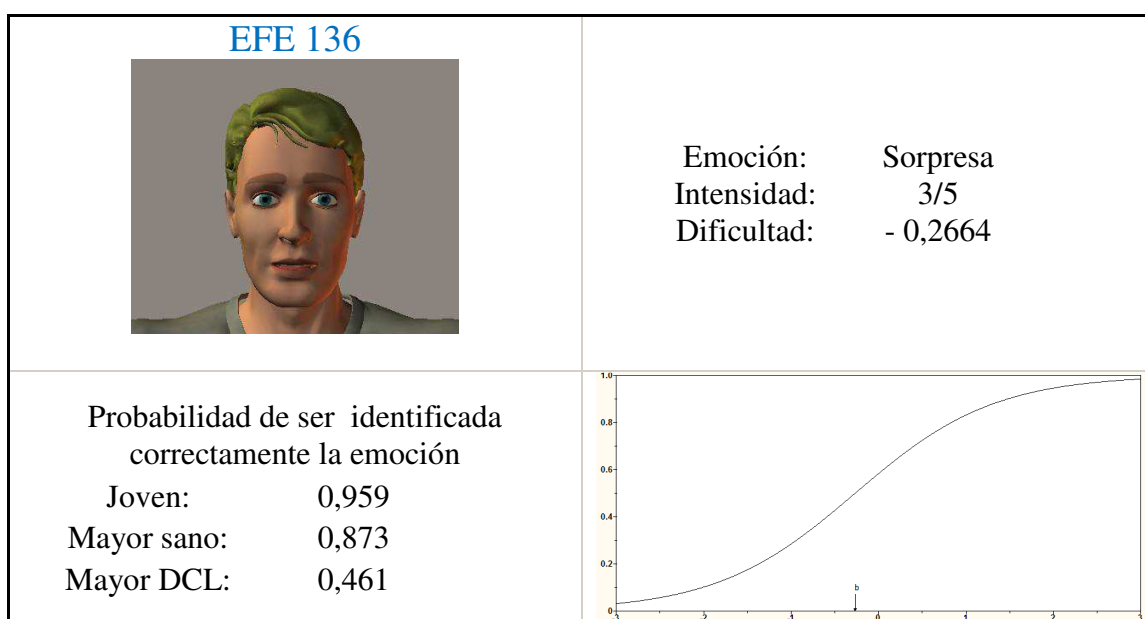
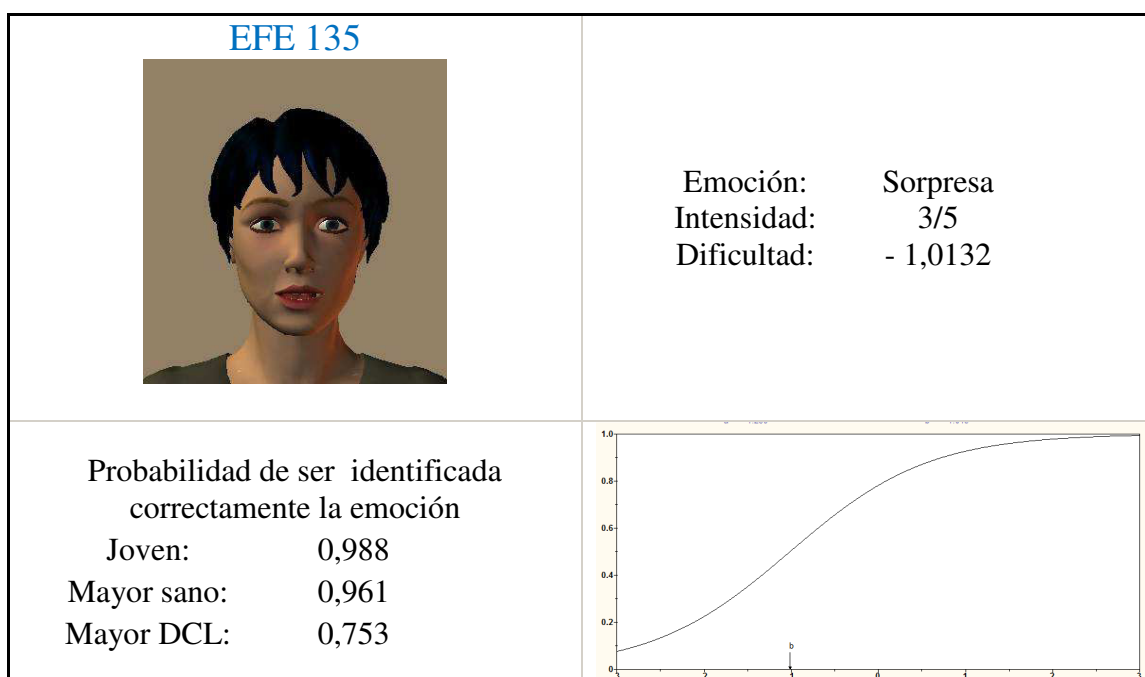












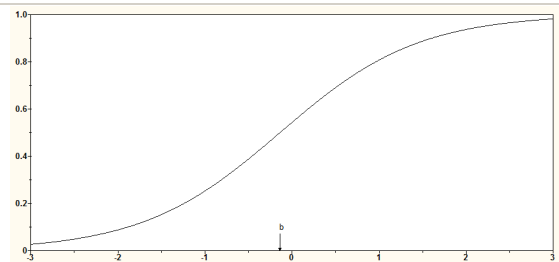
EFE 137



Emoción: Sorpresa
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: - 0,13785

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,950
 Mayor sano: 0,847
 Mayor DCL: 0,408



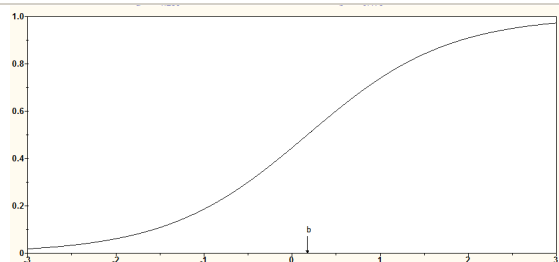
EFE 138

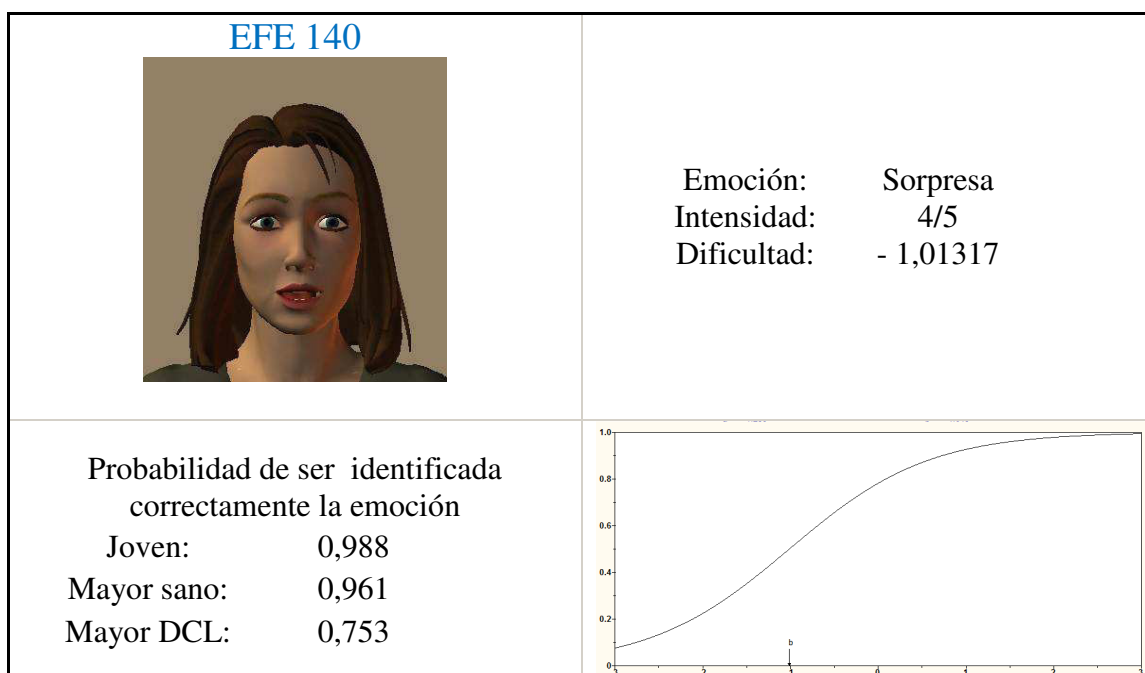
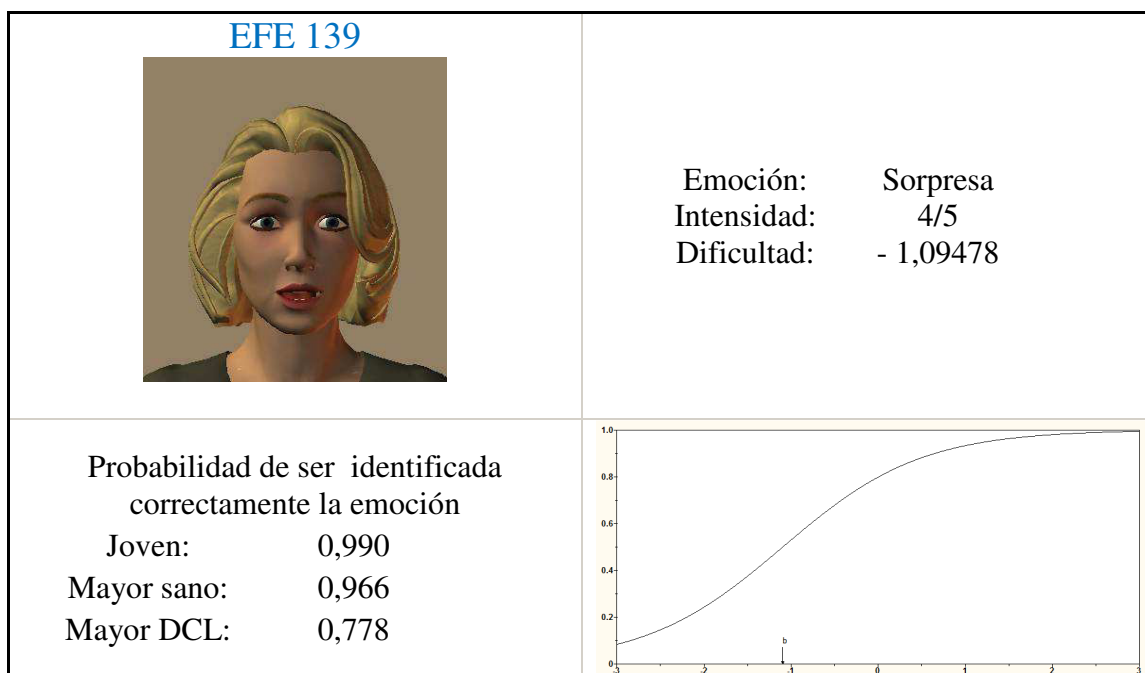


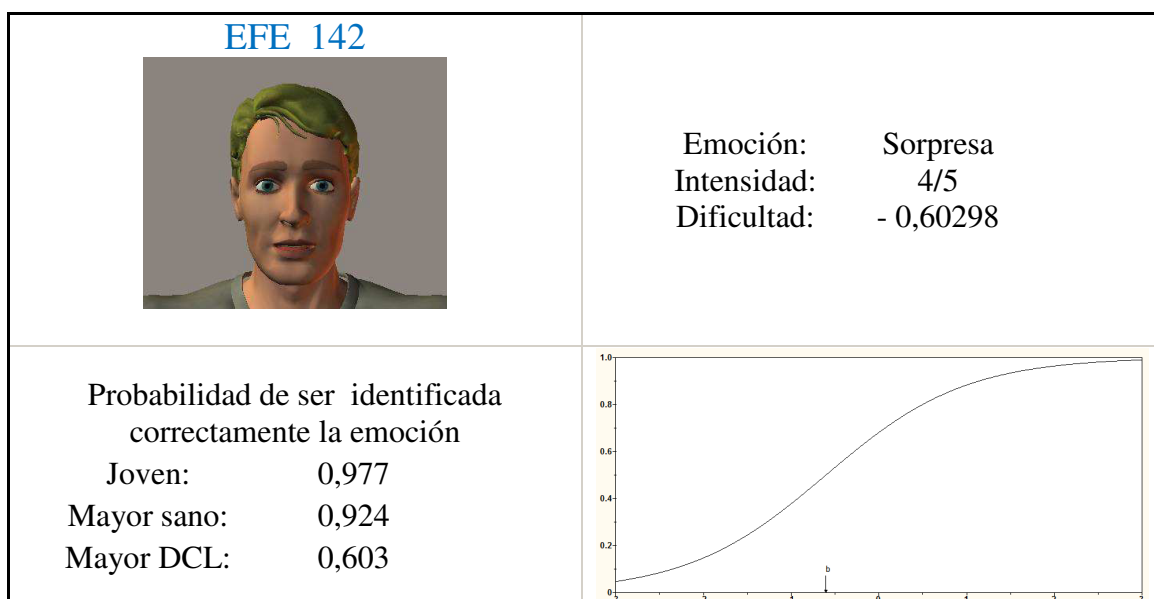
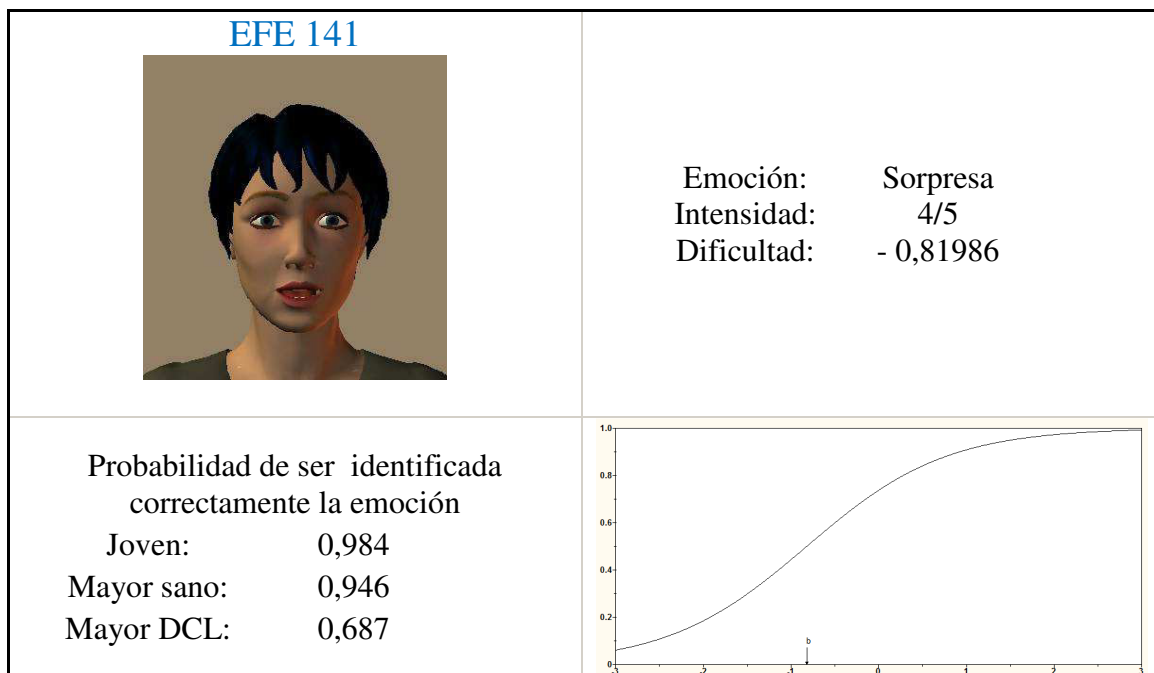
Emoción: Sorpresa
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: 0,17334

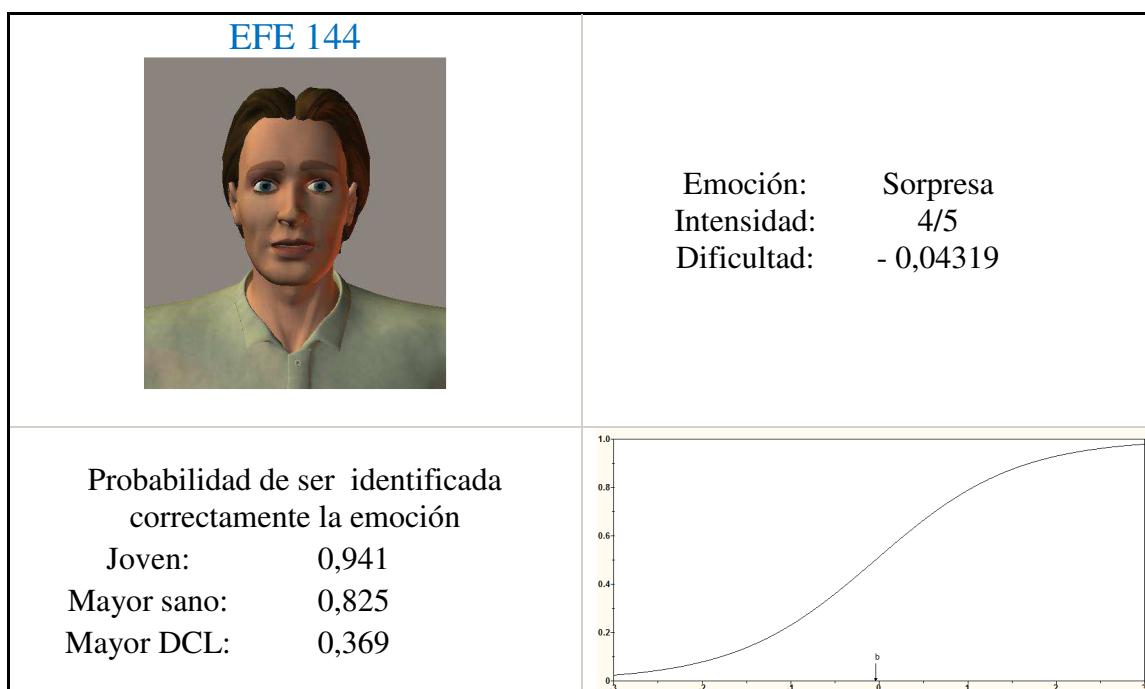
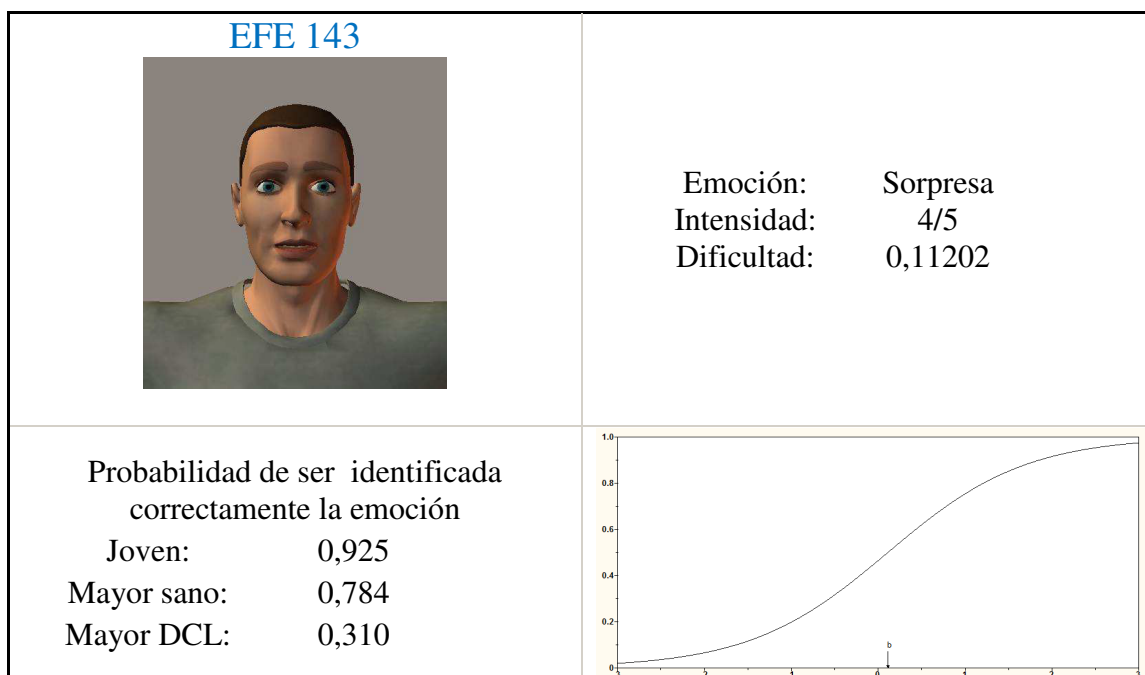
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,917
 Mayor sano: 0,766
 Mayor DCL: 0,288









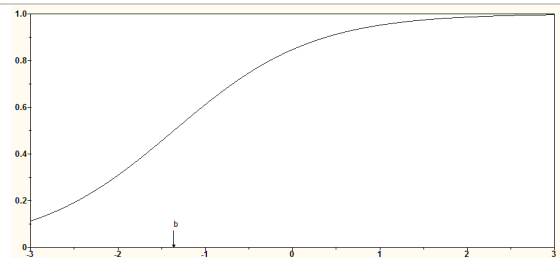
EFE 145



Emoción: Sorpresa
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: - 1,35921

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,993
 Mayor sano: 0,978
 Mayor DCL: 0,846



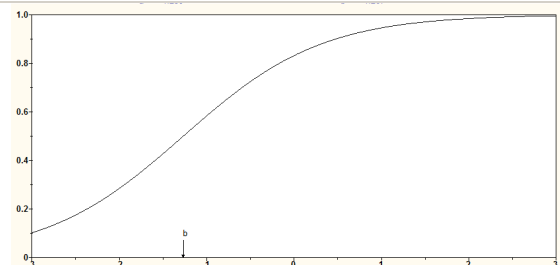
EFE 146

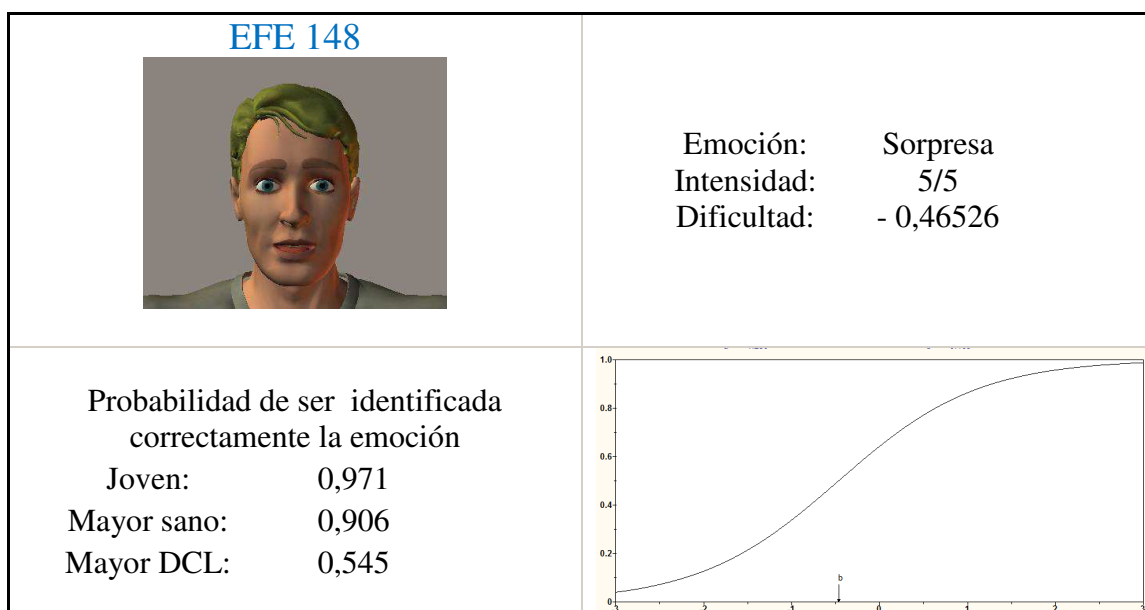
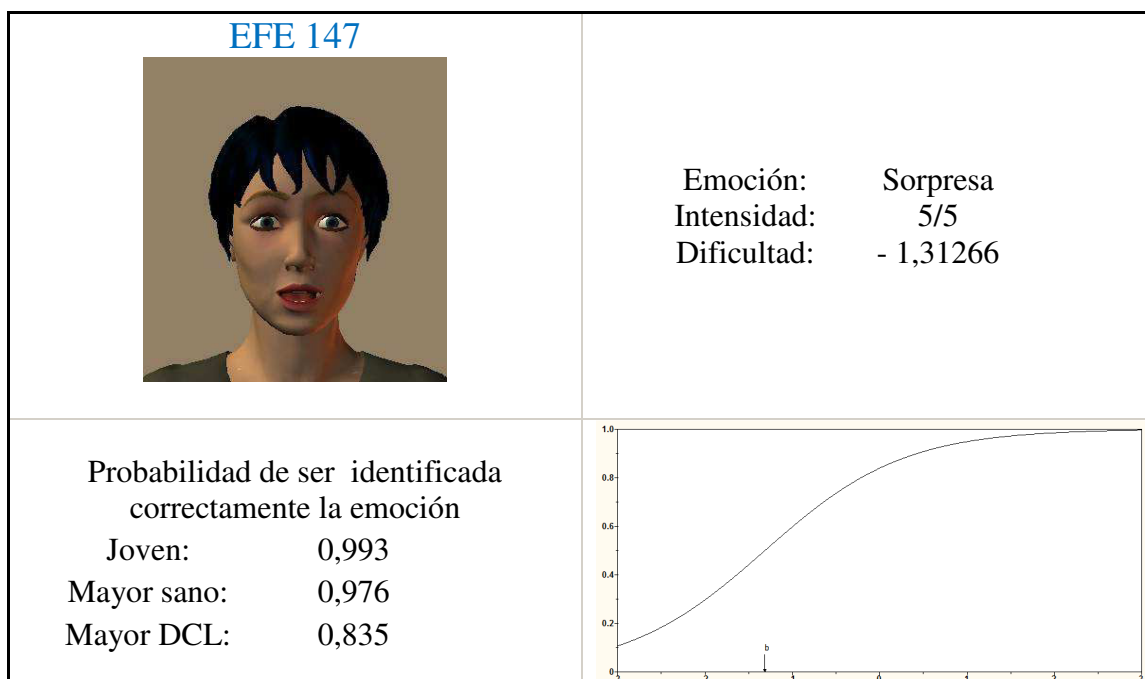


Emoción: Sorpresa
 Intensidad: 5/5
 Dificultad: - 1,26728

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,992
 Mayor sano: 0,974
 Mayor DCL: 0,824





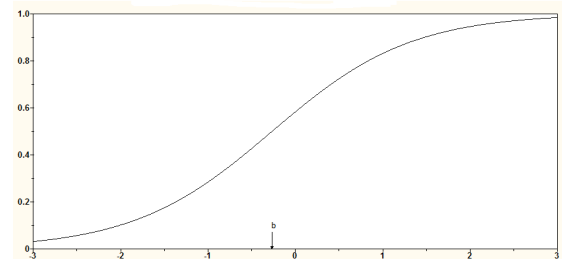
EFE 149



Emoción: Sorpresa
Intensidad: 5/5
Dificultad: - 0,2664

Probabilidad de ser identificada
correctamente la emoción

Joven: 0,959
Mayor sano: 0,873
Mayor DCL: 0,461



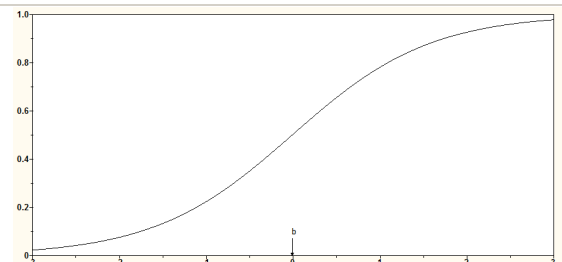
EFE 150

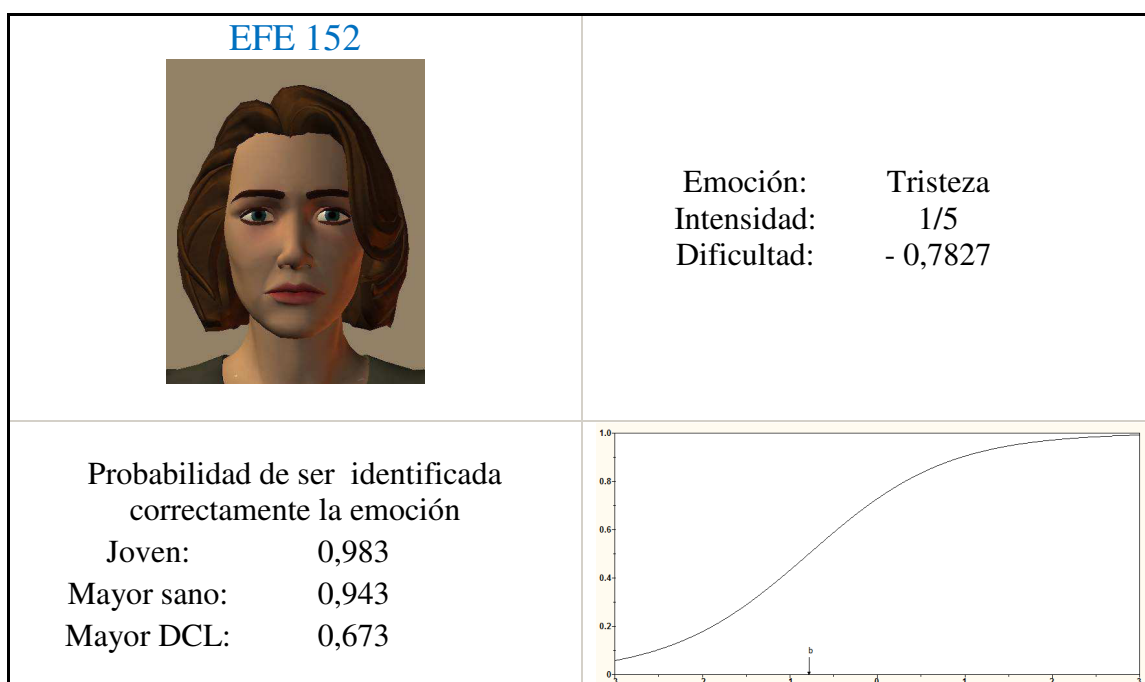
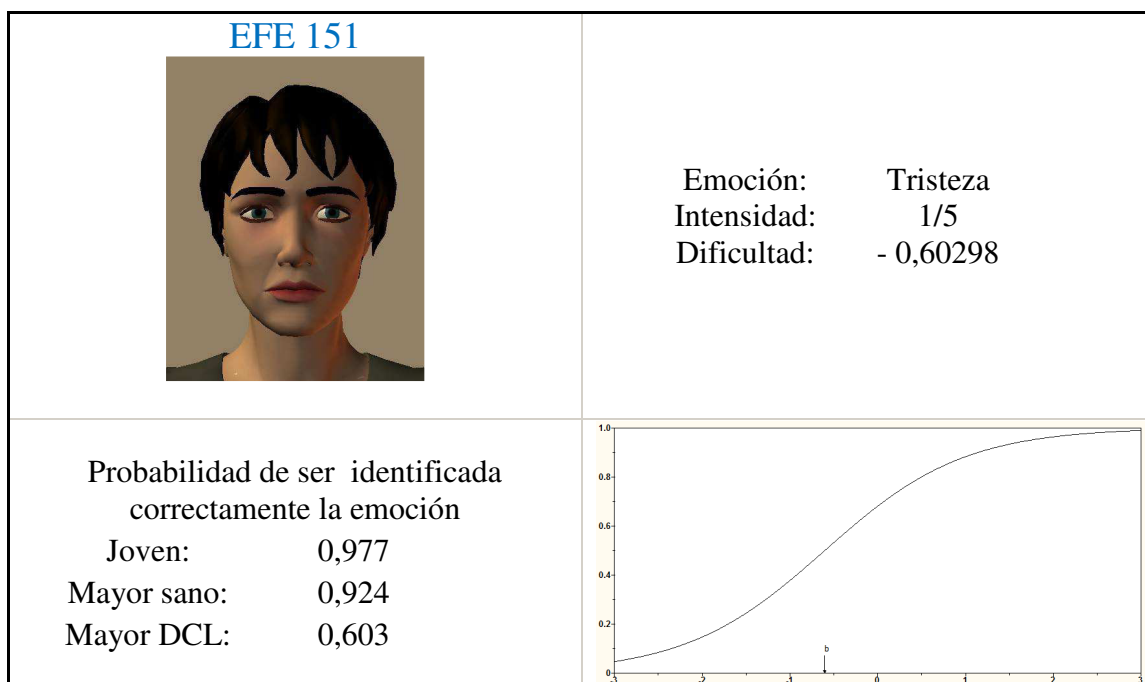


Emoción: Sorpresa
Intensidad: 5/5
Dificultad: - 0,01191

Probabilidad de ser identificada
correctamente la emoción

Joven: 0,938
Mayor sano: 0,817
Mayor DCL: 0,357





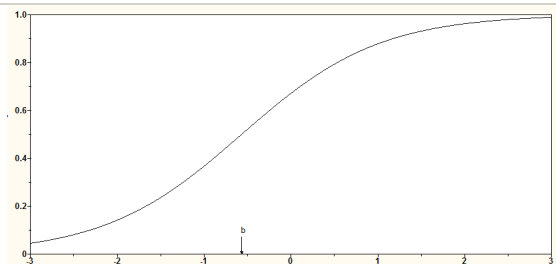
EFE 153



Emoción: Tristeza
 Intensidad: 1/5
 Dificultad: - 0,5681

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,975
 Mayor sano: 0,920
 Mayor DCL: 0,588



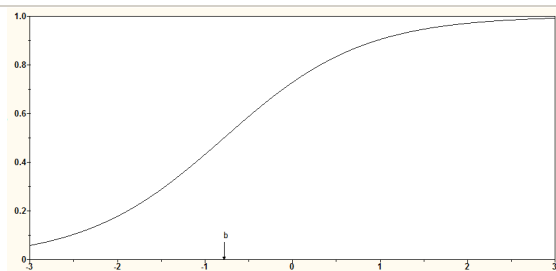
EFE 154

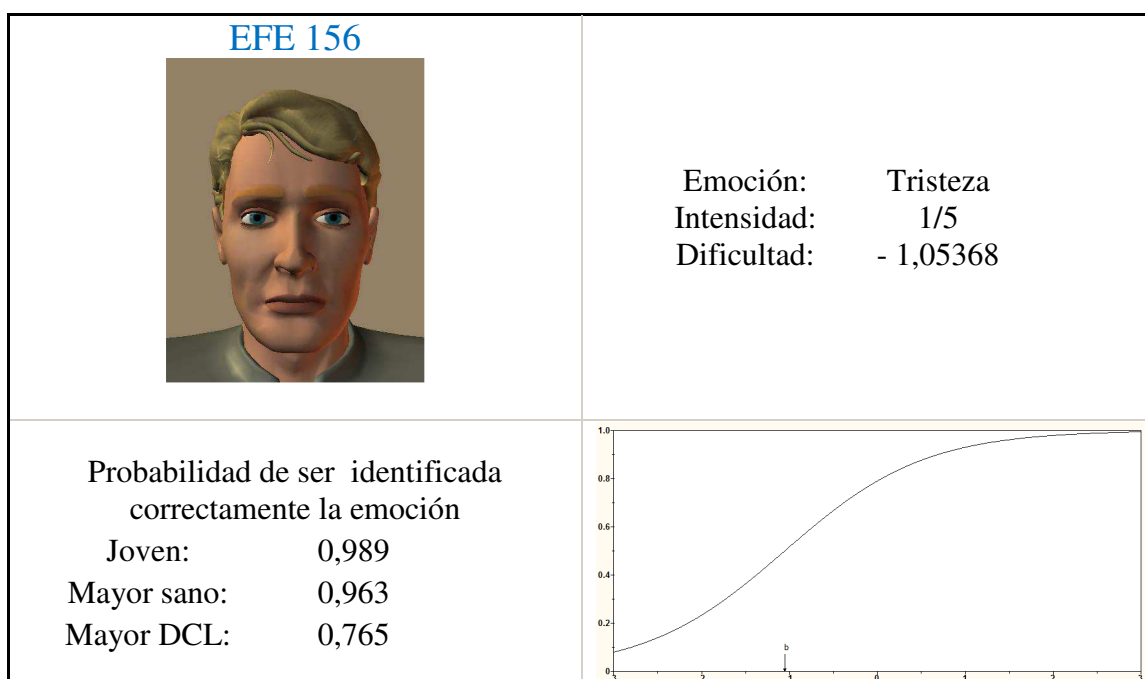
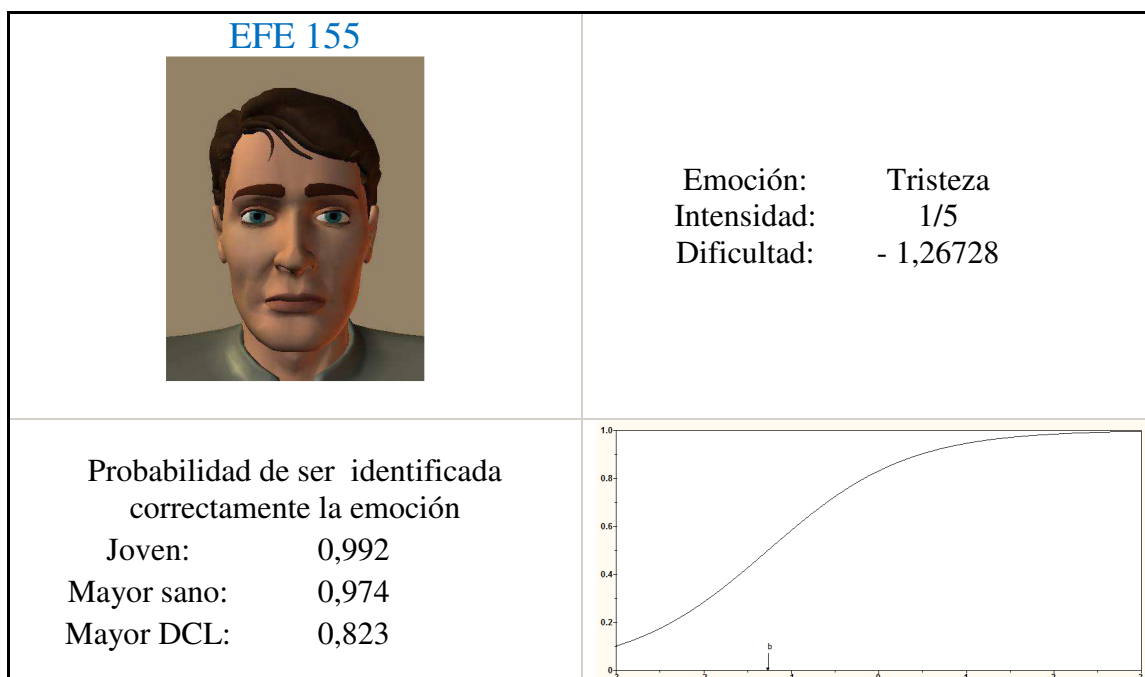


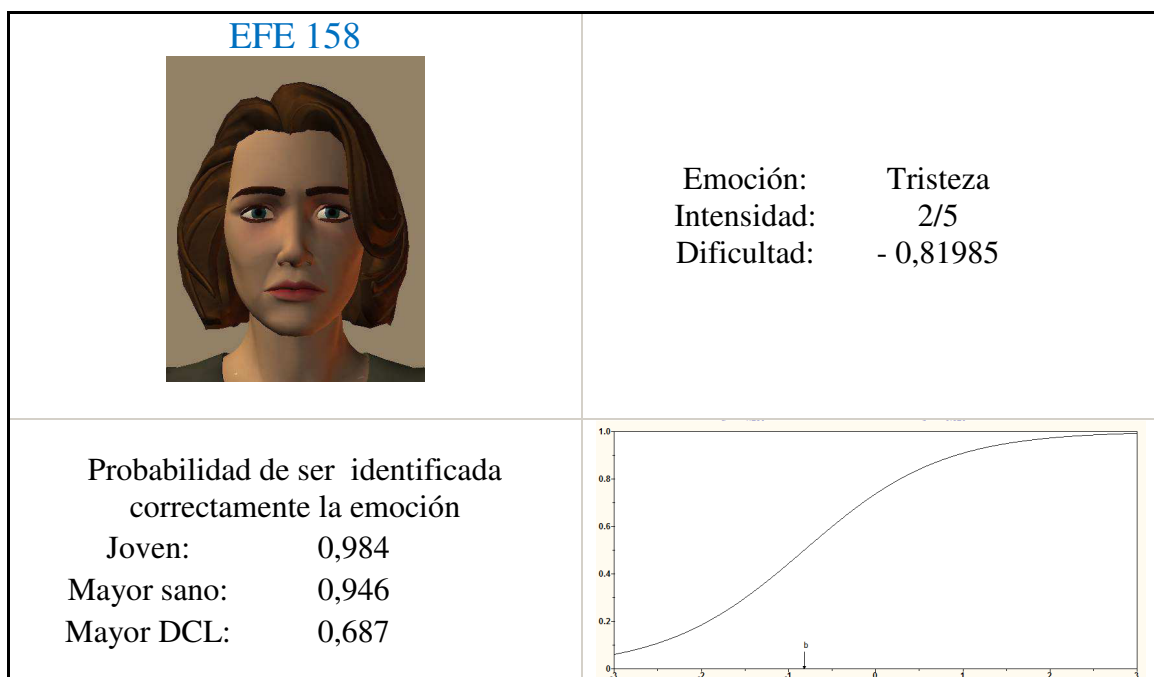
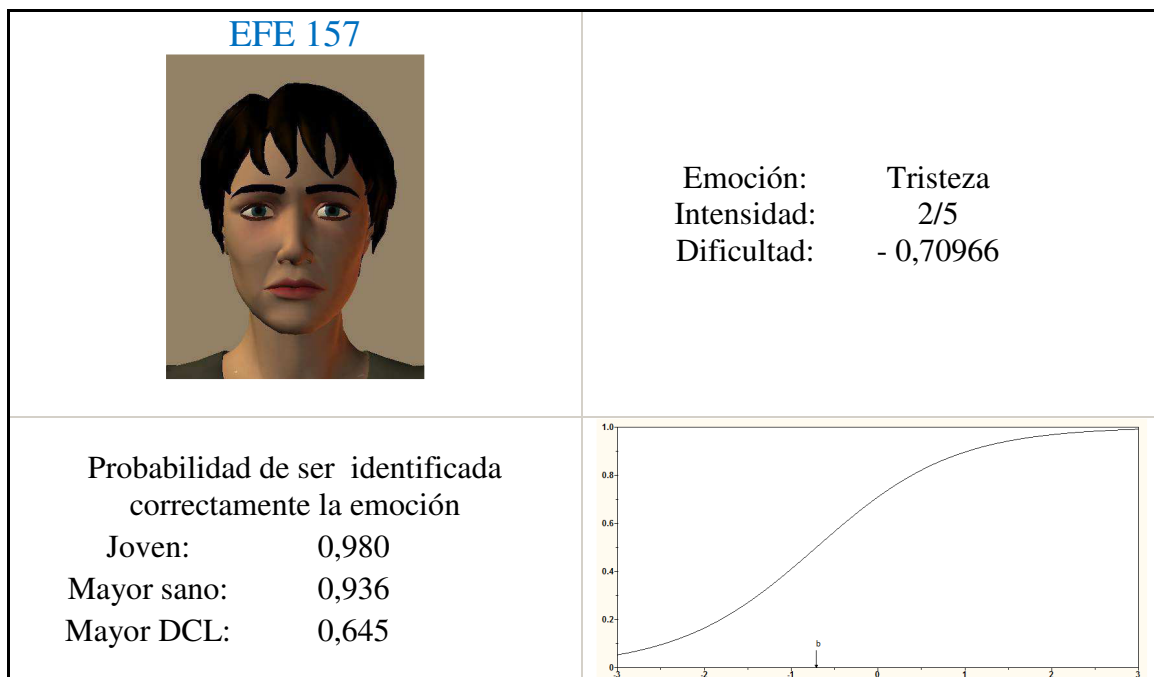
Emoción: Tristeza
 Intensidad: 1/5
 Dificultad: - 0,7827

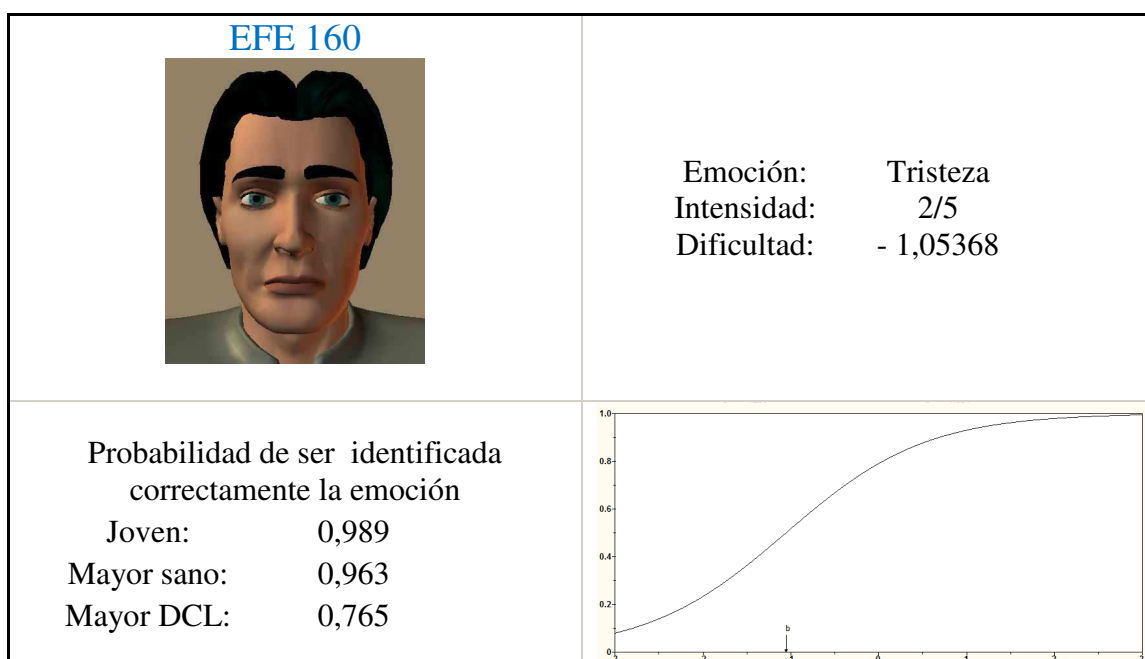
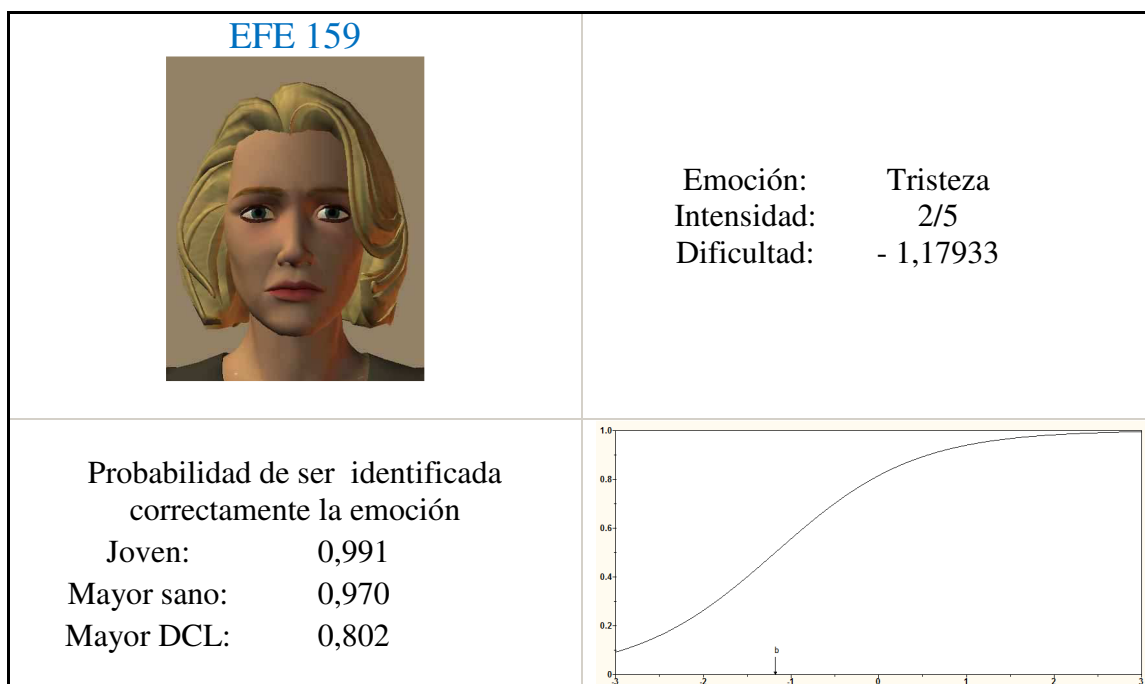
Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

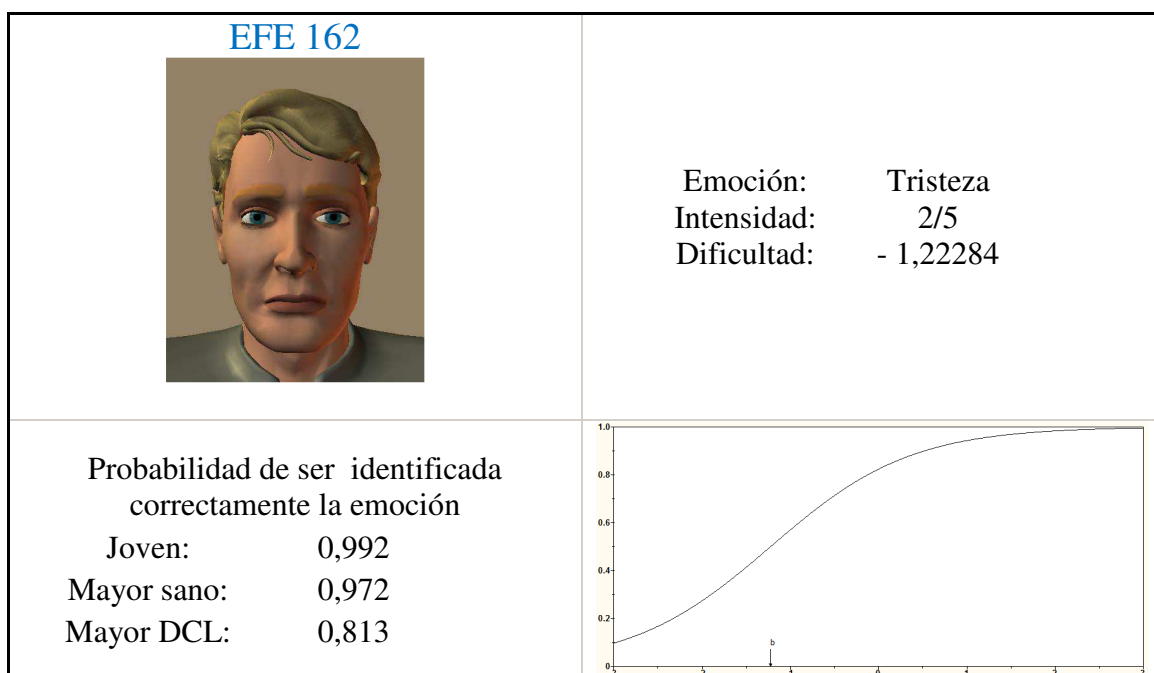
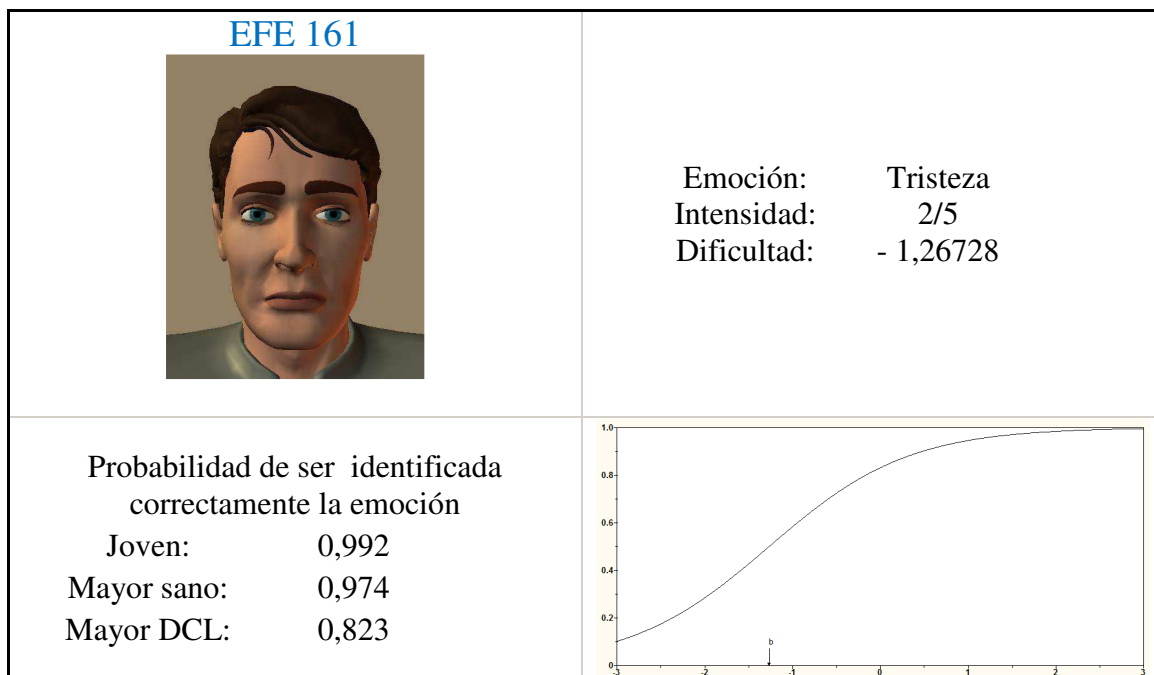
Joven: 0,983
 Mayor sano: 0,943
 Mayor DCL: 0,673

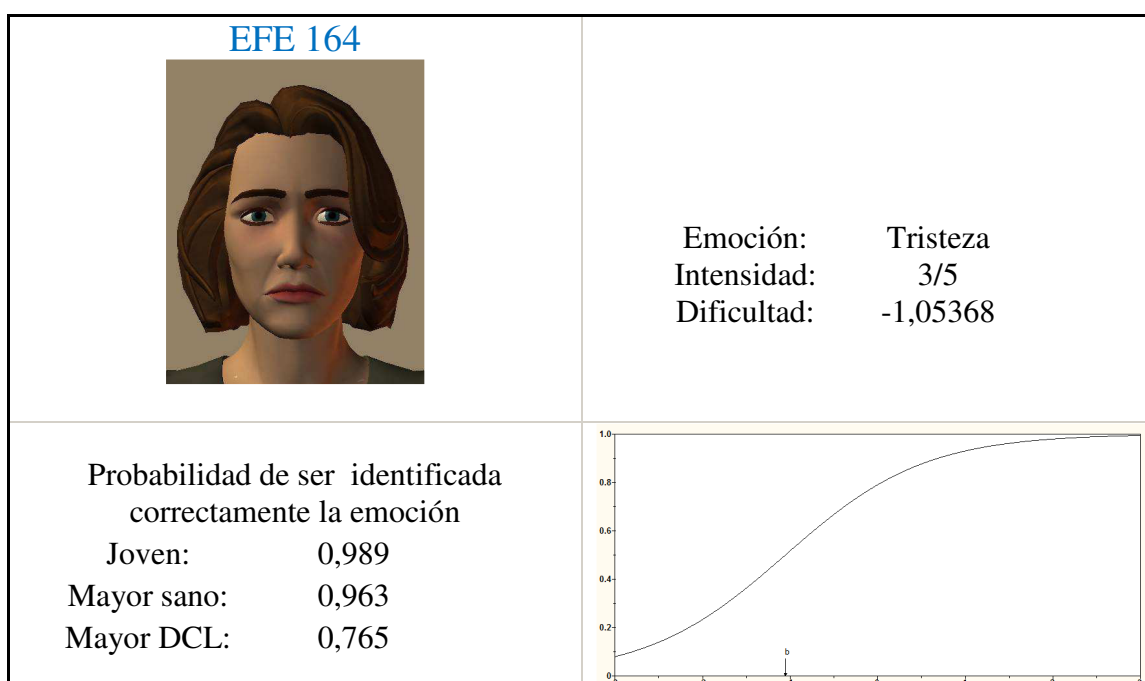
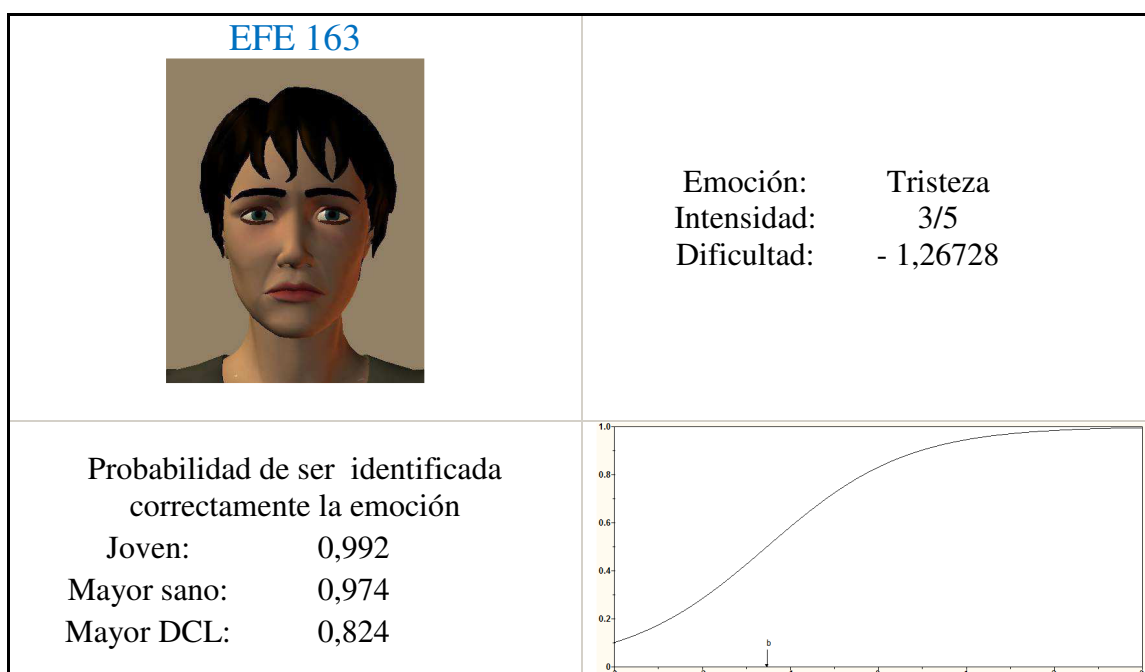












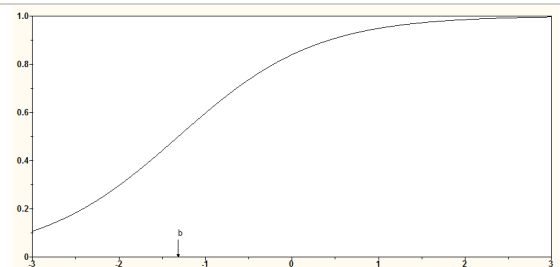
EFE 165



Emoción: Tristeza
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: -1,31271

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,993
 Mayor sano: 0,976
 Mayor DCL: 0,835



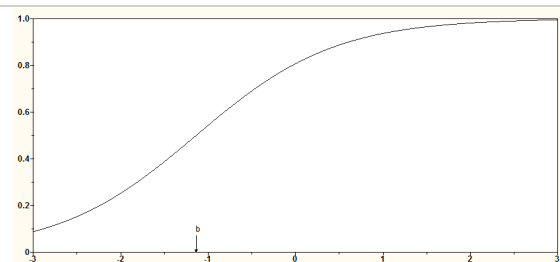
EFE 166

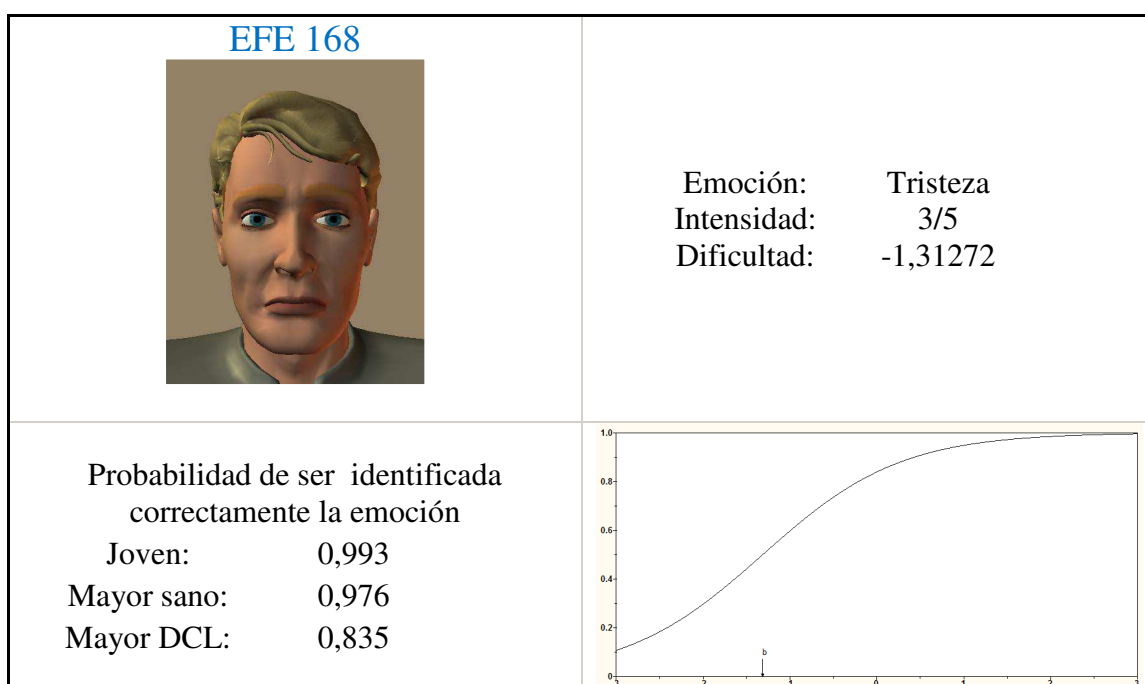
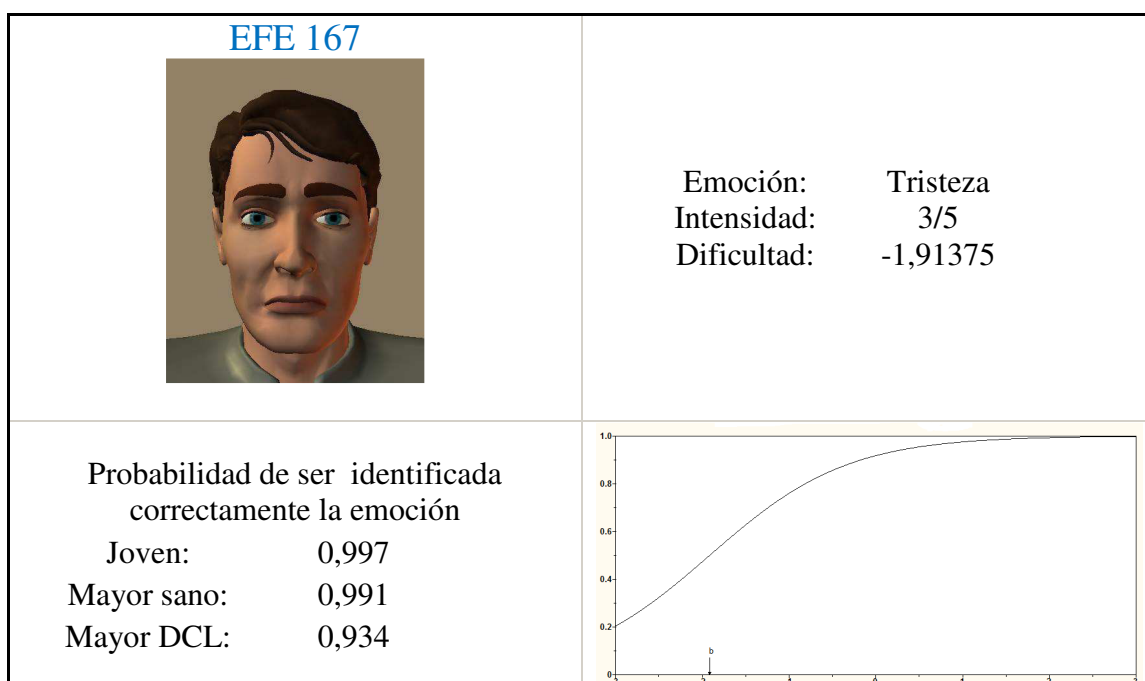


Emoción: Tristeza
 Intensidad: 3/5
 Dificultad: -1,13667

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,990
 Mayor sano: 0,968
 Mayor DCL: 0,790





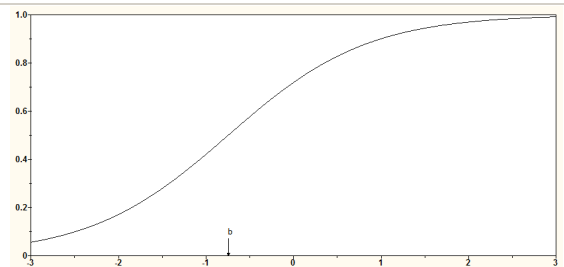
EFE 169



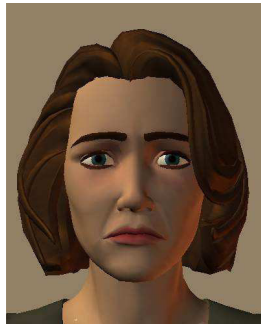
Emoción: Tristeza
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: - 0,74597

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,981
 Mayor sano: 0,940
 Mayor DCL: 0,659



EFE 170



Emoción: Tristeza
 Intensidad: 4/5
 Dificultad: -1,50634

Probabilidad de ser identificada
 correctamente la emoción

Joven: 0,995
 Mayor sano: 0,983
 Mayor DCL: 0,876

